جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

موضوعات خنک سازی سکو و راس

معلوم شده است که تاثیر طرح راس تیغه که قویاً نشت گاز داغ در راس را تحت تاثیر قرار می دهد، یک توزیع کننده اصلی به تاثیر آیرودینامیکی توربین های می باشد. راس های تیغه نوعاً از سطوح توسعه یافته در وضعیت های پرتویی دور از تیغه در حال گردش تشکیل شده اند که در معرض گازهای داغ در همه جهات قرار گرفته و خنک سازی آنها مشکل بوده و مورد هدف توان پتانسیل برای پوشش دهی بخاطر سایش در برابر حالت ساکن خارجی می باشند.

داده های تجربی کمی برای توزیع های انتقال حرارت در راس های تو رفته وجود دارد که برای توربین‌های در حال دوران با مقیاس کامل که در حال کار در شرایطی هستند که محیط موتور واقعی را شبیه سازی می کند، به دست آمده است. به خوبی معلوم شده است که تفاوت فشار بین بخش فشار و مکش تیغه ها جریان را از طریق فاصله آزاد راس ایجاد می کند. یک راس تخت در اکثر موارد قابل قبول نمی باشد چون آسیب های شدیدی به وجود می آید که می تواند با سایش راس در مورد طرح راس جامد، ارتباط داشته باشند. اکثر طرح های راس تیغه یک حفره مربع شکل را با دیواره نازک در راستای بخش فشار و مکش ایجاد می کند که در وضعیت سایش راس، از آسیب کمتری برخوردار است. با این وجود، حضور این حفره در راس باعث یک میدان

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جریان پیچیده تر از حالت ایجاد شده در یک تیغه نوک تخت می شود. در نزدیکی لبه هدایت کننده تیغه، یک جریان محدب قوی در تیغه در نزدیکی بخش ساکن وارد راس منطقه می شود یا از بخش سطح مکش تیغه جریان می‌یابد. Ameri در تحقیق عددی منطقه راس نشان داد که میدان جریان با اکثر گردابهای در حال کنش متقابل سه بعدی می باشد. این نتیجه نشان می دهد که حداقل دو منبع مجزا از گردابها در منطقه حفره وجود دارد و اینکه این گردابها در سراسر طول حفره دوام می‌آورد. الگو سازی آنها از این جریان نشان می دهد که یکی از گردابها ماحصل تفکیک بخش فشار لبه راس می باشد و این که این گرداب در بالای دیواره بخش فشاری حفره می چرخد. گرداب ثانویه ماحصل یک تفکیک جریان مجدد در لبه راس در بخش مکش تیغه می باشد. به نظر می رسد که یک خط تفکیک وجود دارد که در آن جریان اصلی در شکاف از بخش فشار تیغه به صورت چرخشی شروع می شود تفکیک جریان بخاطر لبه راس اتفاق می افتد. جریانات ثانویه قوی را می توان در مسیر شکاف انتظار داشت. این می‌تواند دارای تاثیر آوردن نسبت های بسیار داغ از گاز جریان اصلی به گرداب شکاف فاصله آزاد, جریان نزولی راس لبه هدایت کننده تیغه باشد. این نقش مثل یک مرحله خاص با تفکیک جریان حاصل و اتصال به حفره تو رفته عمل می کند. وقتی جریان از بخش مکش شکاف آغاز می شود

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در یک حالت محدب می چرخد چون جریان دیواره جریان در حال اجرا را تامین می کند.

یک بخش قابل توجه از آثار مرتبط با تحقیقات تجربی جریانات شکاف راس با تیغه های راس تخت سروکار دارد. توزیع های فشار استاتیک راس تیغه در یک آبشار دو بعدی توسط Bindon ارزیابی شد. او نتیجه گرفت تاثیرات شکاف فاصله آزاد و پرتو لبه بخش فشار در یک راس تخت وجود دارد. توجه خاص به تفکیک حباب شکل گرفته در ورودی راس در راستای بخش فشار شکل گرفت. همین تحقیق تاثیرات نمای عرضی شکل هندسی در آبشارهای ساکن و دورانی را با استفاده از یک پرتو لبه بخش فشاری, بخش مکش و یک خبر بر کامل را مورد خطاب قرار داد.

این تحقیق روی تاثیر نشت ها روی افت ها و عملکرد مرحله تمرکز یافت. نتیجه گیری شد که برای همه پیکر بندیهای آزمایش شده، راس تخت به بهترین شکل عمل کرده و حرکت نسبی نیز مهم بود.

یک تحقیق اخیر از تاثیرات عمق حفره آنتن در توزیع انتقال حرارت حفره راسی، از یک آبشار راس تیغه ساکن استفاده کرده و یک تیغه فشار بالا با یک توزیع فشار آیرودینامیکی واقعی استفاده کرده است. تاثیر عمق حفره در سطح حفره راسی یکنواخت نبود. مشاهده کلی این است که حفره عمیقتر ضرایب انتقال حرارت کمتر را تولید می

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کند. یک حفره آنتنی توخالی, بسیار نزدیک به رفتار راس تخت می باشد. یک عمق اغلب در حفره راس طرح عملی برای کاهش بار حرارت کلی تا ۵۰٪ یافت می‌شود.

محققان متعددی روشهای کاهش افت های عملکرد را با کنترل نشت راس, مورد بررسی قرار داده اند. مخلوط کردن جریان نشت با جریان گذرگاه روتور باعث افت فشار کل شده و بازده مرحله توربین را کاهش می دهد. افت ها در طول تشکیل یک گرداب نشتی و کنش متقابل آن با گرداب گذرگاه منشا می گیرد. تحقیقات اخیراً منتشر شده از مفهوم یک توسعه سکوی راس استفاده می کند که یک بال کوتاه بدست آمده با توسعه جزئی سکوی راس در جهت مماس می باشد. استفاده از یک توسعه راس بخش فشار می تواند تا حد زیادی روی میدان آیرودینامیکی محلی با تضعیف ساختار گردابی نشت، اثر کند. تحقیقات آنها نشان داده اند که بهره کل به کل قابل توجه با استفاده از توسعه های سکوی راس ممکن می باشد.

برای کسب اطلاعات بیشتر درباره انتقال حرارت راس تیغه توربین خواننده به بررسی به تازگی منتشر شده توسط Bunher رجوع کند.

خنک سازی ساختارهای روتور و قسمت ساکن

منبع خنک سازی و سیستم های هوای ثانویه

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نقش یک سیستم هوای ثانویه، که اغلب سیستم خنک سازی درونی نامیده می شود برای انتقال هوای خنک سازی به مولفه های مسیر گازی خنک شده, روتور خنک سازی و ساختارهای بخش ساکن و جلوگیری از ورود گاز داغ به حفره های درونی و نشت های درزی بین مراحل توربین می باشد. جریان‌های هوای ثانویه کمبوستور بصورت مستقل از بخش توربین با استفاده از افت های فشار از طریق یک کمبوستور اصلاح می شود که با طراحان موتور معین می شود. با این وجود, مدارهای هوای ثانویه در کمبوستور و قوانین که مزدوج شده اند، از همان منبع فشار یعنی تخلیه کمپرسور، تامین می‌شود. به همین دلیل، اخیراً کل شبکه جریان سیستم هوای ثانویه برای ارائه پیش بینی دقیق فشار محلی و تزریقات فشار تجزیه و تحلیل شده اند. همچنین ابزار تحلیلی پیشرفته که باید شامل تاثیرات انتقال حرارت در محاسبات جریان باشند برای استفاده ۳ بعدی غیر واقعی یا واقعی در الگوسازی جریان برای سیستم های خنک سازی ثانویه شروع شد.

انتقال هوای خنک سازی به مولفه خنک شده باید در کمترین افت فشار و با حداقل حرارت در مسیری به سمت مولفه, انجام شود. کمترین افت فشار در سیستم حمل و نقل برای یک لبه هدایت کننده خنک شده روش تیغه مرحله ۱ بخصوص برای توربین های گاز صنعتی طراحی شده با یک افت فشار کمبوستور مهم می باشد. یک افت فشار

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کمبوستور ۳٪ کل فشار تخلیه کمپوسور که اغلب در این موتورها یافت می شود به یک حاشیه فشار در سوراخ های تخلیه فیلم روش در لبه های هدایت کننده منتهی می شود.

موضوعات انتقال حرارت و جریان ثانویه در حفره های دیسک و سیستم های حمل و نقل خنک سازی تیغه نقش مهمی را در عمر و یکپارچگی ساختاری این مولفه ها ایفا می کند. سیستم حمل و نقل خنک سازی روتور و تیغه توجه خاصی را به خود معطوف داشته و تاثیر قابل توجه آن روی افت های عملکرد موتور با تخلیه هوای خنک سازی در جریان اصلی ارتباط دارد و باید در نظر گرفته شود.

برخی موضوعات با جریانات و انتقال حرارت در حفره های صفحه ارتباط دارند که در بخش بعدی بحث می شوند. حرارت حداقل برای ساختار تیغه صفحه ای مرحله ۱ خنک شده, بسیار مهم است. چهار راه اصلی برای انتقال هوا از بخش ثابت توربین به تیغه ها وجود دارد.

۱-برخورد هوا از بخش ساکن در جهت نرمال به بخش طوقه ای دیسک روتور توربین

۲- ارائه جریان خروجی پرتویی هوای خنک سازی در حفره دیسک به طرف گذرگاههای ورودی هوای ریشه تیغه.

۳-گردابی کردن هوای خنک سازی قبل از تخلیه آن در یک حفره دیسک

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۴-تهیه هوای نزدیک به مرکز دیسک در یک کانال شکل گرفته بین دیسک توربین و صفحه پوششی دورانی متصل به دیسک.

دو روش اولیه بندریت در مرحله اول توربین های گاز مدرن بخاطر انتخاب حرارت قابل توجه با هوا از دیسک یافت می شود و بخاطر کار مورد نیاز برای شدت یافتن هوا بصورت مماسی تا زمان هماهنگ شدن شدت جریان مماسی دیسک الزامی است.

کاربرد پروانه های گردابی, هوا در راستای مماسی را شدت میدهد و دمای نسبی هوا را کاهش داده و افت های سایشی در سیستم را به حداقل می رساند. معمولاً دمای نسبی هوای گردابی شده باید در ۱۰۰^{of}زیر دمای طوقه دیسک مجاز, تنظیم شود. پروانه های گردابی اغلب در همان پرتو یا شعاع مشابه با ورودی ها در گذرگاههای خنک سازی تیغه در روتور قرار میگیرد. یک منبع خاص که هوای گردابی شده را تغذیه می کند, برای جلوگیری از ورود گاز داغ و کاهش مخلوط شدگی بین جریان‌های خنک سازی دیسک و خنک سازی تیغه توصیه می شود.

روش چهارم از انواع گوناگون صفحات پوشش دورانی استفاده می کند که معمولاً زمانی به کار می‌رود که پمپاژ هوای اضافی برای تیغه ها فراهم شود بخصوص وقتی یک حاشیه فشار بالا باید فراهم شود برای مثال برای خنک سازی راس دوش تیغه. این روش سیستم

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حمل و نقل هوای خنک سازی را پر هزینه تر می کند ولی به نشت های درزی طوقه نسبت به سیستم های دیسک باز، کمتر حساس می‌باشد.

هوای خنک سازی از مراحل میانی کمپرسور اغلب برای مولفه های توربین مرحله ۱ ارائه می شود. این به ارتقاء عملکرد کلی موتور با ذخیره کار فشرده سازی کمک می کند و همچنین هوای خنک سازی دارای دمای کمتری را بوجود می آورد که از یک مرحله میانی جریان می یابد. دو روش اول, که در بالا شرح داده شد، نوعاً گزینش هایی برای انتقال هوا به خنک سازی تیغه ها و دیسک های مرحله می باشد.

یک بخش کوچکی از جریان هوای درونی باید برای بافر کردن حفره های فضا گذاری حامل درزی شده طراحی شود. فشار هوا در حفره ها باید به دقت بعنوان بخشی از کل جریان درونی برای اجتناب از ورود گاز داغ, نشت های روغن در توربین و تهویه صحیح بخار نفت متوازن شود. عملکرد و دوام دراز مدت درزهای روتور به بخش ساکن اغلب برای تامین قابل اطمینان هوای خنک سازی و عملکرد کلی موتور, حائز اهمیت می باشد.

شکل ۲۵ یک خلاصه خوب از ویژگی های جریان برای درزهای لابیرنت ارائه می دهد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

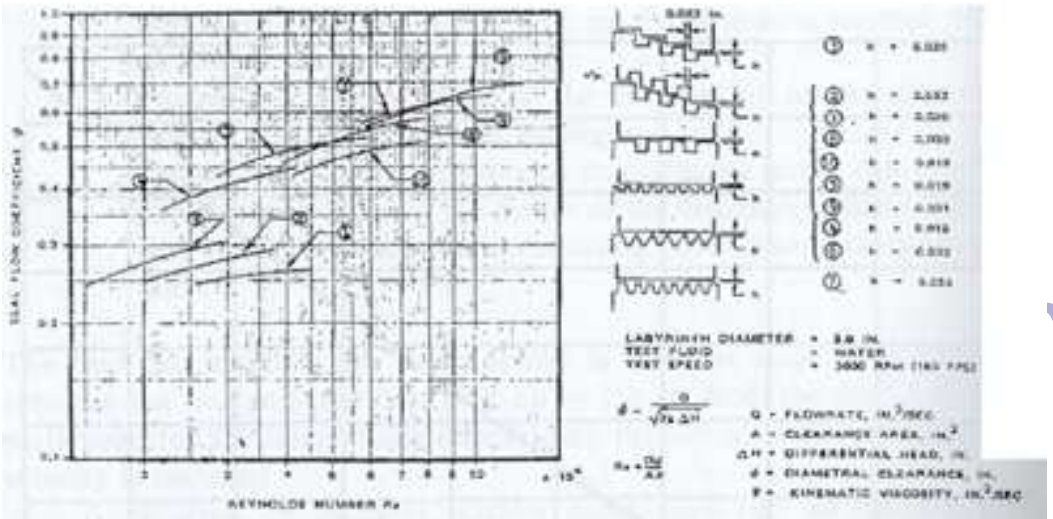


Figure 25 Variation of flow coefficient for various geometries of labyrinth seals.

اخیراً یک نسل جدید از درزها، که درزهای برسی نامیده می شود, معرفی شده اند و به شکل موفقی برای مناطق گرادیان فشار بالا در اکثر توربین های گاز پیشرفته به کار می روند.

بافر کردن مجموعه دیسک و روشهای خنک سازی دیسک

گرچه ایرفویل های توربین در معرض بارهای حرارتی بالاتری قرار گرفته اند, دیسک توربین باید بعنوان مهمترین مولفه در زمان بررسی نقص اصلاح شود. چون آلیاژهای دیسک دارای قابلیت ها و ظرفیت های دمایی بسیار کمتر از مواد ایرفویل می باشد, خنک سازی دیسک ها و حفظ آنها در برابر نفوذ گاز داغ به یک حفره دیسک یک چالش برای یک گروه طراحی را ایجاد می نماید. جریان در حفره دیسک باید شناسایی شود بگونه ای که خنک سازی صحیح دیسک را بتوان به منظور جلوگیری از تنش حرارتی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تضمنی کرد. تکنیک های خنک سازی دیسک متعارف مـی توانـد مبتنـی بـر مـوارد زیـر باشد:

جریان خروجی پرتویی هوای خنک سازی در حفره دیسک بین بخش سـاکن و متحـرک (روتور) و دوران صفحه پوشش

تاثیر یا برخورد جت از سطح دیسک بخصوص در جایگاه طوقه دیسک بحرانی

نشت های هوای خنک سازی از جلو بـه حفـره خروجـی دیسـک از طریـق شـکاف هـای کوچک در اتصالات دیسک تیغه

نوعاً منبع هوای خنک سازی دارای یک فشار استاتیک است که تا حد قابل توجهی بیشتر از فشار استاتیک در یک حفره دیسک است. این تمایز فشار را می تـوان در یـک سیسـتم گردابی برای ارائه یک مولفه شدت جریان مماسی در هوای خنک سازی بکار بـرد کـه تـا حد زیادی شدت جریان دیسک را مماس مـی کنـد. ایـن ویژگـی طـرح دارای دو نتیجـه مثبت است. اولاً افت های اصطکاکی دیسک را کاهش می دهد و حتی وقتی این هوا برای خنک سازی تیغه استفاده می شود, دمای نسبی هوای خنک سازی کاهش می یابد.

درز طوقه بین روتور و پروانه ساکن معمولا نشت تحت بهترین شرایط را تجربه می کند و به گاز داغ اجازه می دهد تا از مسیر جریان به حفره دیسک جریان یافته و بنـابراین یـک مشکل پتانسیل برای دیسک را ایجاد می کند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

یک بخش قابل توجه از پایگاه اطلاعاتی قابل کاربرد برای این سطح مشکل را می توان در مقالات و کتابهای تالیف شده توسط Owen و همکارانش در دانشگاه Bath و توسط Bohn و همکارانش در دانشگاه Aachen یافت. Wilson یک ؟ حفاری ساکن- متحرک مشابه با نمونه استفاده شده توسط El-oun و Owen را برای انجام ارزیابی های دما، شدت جریان، انتقال حرارت برای سطح دیسک را استفاده کرد. در ایالات متحده, بررسی های انتقال حرارت و جریان ژنریک از سیستم های ثابت- متحرک گوناگون توسط Metzger انجام شد و توسط همکارانش در دانشگاه Arizona دنبال شد. جدیدترین تحقیقات شامل روشهای عددی و تجربی است که توسط Roy هدایت شده بر روی شکلهای هندسی توربین گازی دیسک کاربردی جهت یکپارچه سازی حفره دیسک با جریان اصلی تمرکز یافت.

انتقال حرارت و جریان ۳ پیکربندی حفره دیسک ژنریک اصلی در عملکرد طراحی موتور استفاده شده است که شامل:

۱-سیستم ساکن – متحرک با یک شکاف حفره محوری به طرف جریان اصلی باز است

۲-سیستم ساکن – متحرک به شکل مثبت از جریان اصلی درزگیری می شود

۳-حفره دورانی در دیسک های دورانی یا دیسک های دارای دوران معکوس یافت می شود

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هر یک از این پیکر بندیها با یا بدونه جریان هوای محوری یا پرتویی دارای کاربرد عملی در سیستم‌های هوای درونی دیسک می باشد. داده های عددی و تجربی جامع برای بسیاری از این پیکربندیها به دست آمده اند که توسط Owen و Rogers بطور خلاصه بیان شده اند.

تعدادی از رمزهای CFD که می تواند جریانهای نوسانی پیچیده را در حفره دیسک پیش بینی کند در طول سالهای اخیر توسعه یافته است. با این وجود این رمزها هنوز به کالمبیره شدن تجربی نیاز دارد بخصوص وقتی که جریان حفره بخاطر کنش متقابل آن با جریان اصلی، به صورت تقارن محوری و تحلیل ۳D انجام شود.

در طول فاز طراحی خنک سازی توربین اولیه، وقتی شکل هندسی حفره دیسک و پارامترهای اصلی و مقادیر آن که روی جریان و ورود به حفره اثر می گذارد، خوب تعریف نشده است، ارزیابی جریان پمپی دیسک و یک جریان بافر مطلوب برای غلبه بر کاهش قابل توجه ورود پتانسیل از جریان اصلی، مهم می باشد. محاسبات ساده شده که مبتنی بر داده های تجربی است. باید در طول این فاز به کار برده شود.

معلوم شده است که مکانیسم ورود گاز داغ حاصل از جریان خروجی پمپاژ دیسک در سیستم های ثابت – متحرک بخصوص با حفره باز به طرف جریان اصلی، قویاً تحت تاثیر تغییرات فشار پیوسته و ناپیوسته محیطی است که در شکاف محور مجموعه دیسک

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مشاهده می شود. یک تنوع فشار استاتیک بخش شده از لبه های گردابی پروانه به شکاف باعث بروز غیر یکنواختی فشار پیوسته می شود. در همین زمان تنوع فشار استاتیک که از لبه های هدایت کننده جریان صعودی به شکاف انتشار می یابد باعث بروز یک نوسان فشار غیر پیوسته می شود. هر دو منبع ورود گاز داغ به مجموعه دیسک را تقویت می کند. برخی تکنیک ها به کاهش این تنوع فشار تمایل دارد که اخیراً برای به حداقل رساندن این تاثیرات توسعه یافته است. با این وجود بکارگیری این تکنیک ها مستلزم به کارگیری کنش متقابل نزدیک بین نظام هزینه شرکت کننده در طرح موتور می باشد. هماهنگی ها بین هزینه و بازده در موقع استفاده از هدف عمر توسعه یافته نیز در زمانی که مواد دیسک و پیکر بندیهای طرح درزگیری حفره دیسک مطلوب می باشد، در نظر گرفته می شود.

درزگیری همپوشانی محوری برای اجتناب از ورود گاز داغ به مجموعه طوقه دیسک مطلوب می باشد ولی این نتایج در دهانه روتور افزایش یافته، روی کل دینامیک های روتور موتور اثر می گذارد. این فاکتورها باید در یک فرایند بهینه سازی طرح چند نظامی مورد خطاب قرار گیرد.

پدیده ورود در سیستم ثابت – متحرک نیز قویاً تحت تاثیر شدت جریان مماس هسته سیال حفره می‌باشد که در حدود ۵۰٪ جریان ورودی است. تحقیقات نشان می دهد که

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

معرفی جریان هوای پرتویی به بروز شدت جریان هسته ای کاهش یافته و کاهش ورود منتهی می شود. جزئیات بیشتر مربوط به جریان دیسک و تحقیقات انتقال حرارت بعداً ارائه می شود.

خنک سازی ساختار حمایت یا حفاظت پروانه و مکان سازی توربین

حفظ تغییرات کم در رشد حرارتی گذرا یک وظیفه اصلی از خنک سازی است که برای یک ساختار حفاظتی پروانه به کار می رود و به مکان سازی توربین ارتباط دارد. ساختار حفاظتی پروانه نوعاً بین مسیر شکاف و مکان سازی خروجی قرار می گیرد و اغلب گرادیانهای دمایی پرتویی و محیطی را تجربه می کند. مواد انبساط حرارتی کم می تواند مطلوبترین گزینه برای ساختار حفاظت پروانه باشد. با این وجود، آلیاژهای کمی با ویژگی های انبساط کم می تواند دماهای اجرای بالای ۱۲۰۰ – ۱۳۰۰^{of}را تحمل کند. به همین دلیل خنک کردن ساختار حفاظتی پروانه الزامی است. بودجه جریان خنک سازی معمولاً برای اجتناب از خطاهای عملکرد توربین بسیار محدود می باشد. استفاده از هوا از مراحل کمپرسور میانی برای خنک سازی برای به حداقل رساندن مشکلات عملکرد تقویت می شود.

همه وسایل برای محدود کردن سطح رسانایی انتقال حرارت با پروانه بدونه آسیب زدن به یکپارچگی حمایت آنها باید استفاده شود. حفره های بین ساختار حفاظت پروانه و پروانه

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ها باید خوب درزگیری شود و اغلب با هوای خنک سازی برای جلوگیری از نشت گـاز داغ در میان حفره های آنها بافر می‌شود. این وظیفه مهم نیازمند یک تحلیل جریان سراسری به عنوان بخشی از سیستم جریان خنک سازی درونی می باشد.

خنک سازی تاثیری مهمترین تکنیک برای خنک سازی ساختار حمایت پروانه می باشـد. جت های تاثیری اغلب به طرف شعاع خروجی قلابهای پروانه هدایت می شود کـه پروانـه ها را در ساختار حفاظتی قرار می دهد. این باعث کاهش تنش های حلقـه ای در سـاختار حفاظت پروانه می شود بخصوص زمانی که یک نگرانی برای گرادیانهای دمایی پیوسـته از طریق این ساختار وجود داشته باشد. مزیت دیگر ساختار حمایت پروانه در جریان خنـک سازی علاوه بر کاهش دمای فلز, کاهش گرادیانهای محیطی در سـاختار مـی باشـد. ایـن یک فاکتور بسیار مهم در رسیدن به فاصله آزاد راس – تیغه یکنواخت به صورت محیطـی می باشد. مدولاسیون جریان خنک سازی که به سمت ساختار حمایت و حفاظـت پروانـه هدایت شده است را می توان برای کنترل فعال فاصله های آزاد راس مورد اسـتفاده قـرار داد.

دمای سطح خروجی مکان یابی توربین اغلب برای دلایل ایمنی و محدودیت ها از سـخت افزار موتور بیرونی محدود می باشد و شامل سیستم روغن کـار و ابـزار بنـدی مـی باشـد. استاندار امریکا برای توربین‌های گاز صنعتی این دمای پوسته خارجی را تا ۴۵۰^{of} محدود

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

می کند. این معمولاً یک حالت تعادل بین خنک سازی مکان یابی و نسب بیرونی است. استفاه از عایق بندی بیرونی موثر پر هزینه بوده و اغلب باعث بروز دماهای افزایش یافته مکان یابی توربین می شود. که بکاربرد آلیاژ های درجه بالاتر و گرانتر برای مکان یابی، منتهی می شود. خنک سازی مکان یابی باعث افت های حرارتی مضاعف با مشکلات متناسب برای بازده حرارتی موتور و پیچیدگی ها در طراحی و حفظ موتور می‌شود. استفاده از هوایی محیطی برای خنک سازی مکانی که در آن از انرژی هوای خنک سازی مصرفی برای ایجاد مکش و جریان هوای محیطی در راستای محل اسکان استفاده می شود، متداول است.

خنک سازی کمبوستور

تاثیر تحول طراحی کمبوستور روی تکنیک های خنک سازی

این بخش عمدتا روی رو کوب تمرکز دارد که اغلب بخش عمده بودجه جریان خنک سازی کمبوستور را مصرف می کند. بخش های دیگر کمبوستور شامل گنبد و انتقال به پروانه هایی می باشد که برای ویژگی های طرح مناسب بوده و خنک سازی آنها در این بخش شرح داده نمی شود. با این وجود برخی از موضوعات خنک سازی تحول بعداً مورد خطاب قرار خواهد گرفت.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

الزامات خنک سازی برای روکوب با تعداد از پارامترها متفاوت می باشد که در ۲۰ سال گذشته توسعه موتور، تغییر کرده است. پارامترهای اصلی عبارتند از:

دمای گاز داغ و نوع سوخت

دمای هوای خنک سازی و افت فشار کمبوستور مجاز

دماهای ماده مجاز، عمر مورد انتظار و دوام

وزن، هزینه و محدودیت های پیچیدگی با در نظر گرفت این مطلب که بار حرارت روکوب عمدتاً با پرتو تابی شعله اشتقاق یافته است، محاسبه دمای شعله و شار حرارت در دیواره روکوب به درک خوب فرایند احتراق نیاز دارد یک مونوگراف جامع توسط Lefebre یک بررسی فوق العاده از سیستم های کمبوستور توربین گازی را فراهم می آورد.

همچنین جزئیات روندهای محاسبه برای فاکتورهای اصلی که روی خنک سازی روکوب اثر می گذارد، مطرح شده است.

بسیار از کمبوستورهای توربین گاز اولیه یک طرح تک فضایی یا چند فضایی بوده و به یک گذر یا محل عبور بین خروجی کمبوستور و ورودی توربین نیاز دارد. روکوبهای بسیار از این کمبوستورها از یک گروه از پوسته های استوانه ای مونتاژ می شوند که یک سری گذرگاه را در نقاط تقاطع پوسته ایجاد می کرد. این گذرگاهها دریچه های تهویه ای را خلق می کردند که به فیلم هوای خنک سازی اجازه می داد تا در طول بخش داغ دیواره

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روکوب جهت ایجاد یک حصار حرارتی حفاظتی تزریق شود. ارتفاعات شکاف توسط دریچه های تهویه نواری ویگل نگهداری می شدند. اندازه گیری هوا, مشکل اصلی در این تکنیک بود. کاربرد دستگاههای خنک سازی پاشیدگی کنترل هوای خنک سازی در حال ورود به روکوب را از طریق یک ردیف از سوراخ های دارای قطر کم با جت های هوای برخورد کرده در یک از راه خنک سازی فراهم می کند.

کمبوستورهایی که بعداً معرفی می شوند عمدتاً از پیکربندی های خنک سازی پاشیدگی و نوار ویگل استفاده می کردند. از آن به بعد, حلقه تراش داده شده یا دستاورد حلقه گرد شد که دارای ویژگی‌های سوراخهای تراشیده شده به جای دریچه های تهویه می باشد و اندازه گیری جریان هوا با مقاومت مکانیکی خوب را ترکیب می کند در سطحی وسیع در یک یا چند شکل, پذیرفته شده است.

تکنیک های خنک سازی مدرن شامل خنک سازی نشت زاویه دار (EC) با استفاده از ردیف های چندگانه از سوراخ های کوچک حفاری شده در میان دیواره روکوب در یک زاویه کم عمق نسبت به سطح می باشد. با این نمودار, هوای خنک سازی که در میان دیواره روکوب جریان می یابد, نخست حرارت را از دیواره با روند همرفتی – رسانایی می زداید و سپس یک حصار فیلم حرارتی را بین دیواره و گازهای احتراق داغ ایجاد می کند. EC اکنون بعنوان بهترین گزینه در میان تکنیک های خنک سازی کمبوستور پیشرفته

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در نظر گرفته می شود که به شکل فعالی برای نسل جدید موتورهای صنعتی و آیرودینامیکی توسعه یافته است. برای برخی موتورهای آیرودینامیکی پیشرفته, الزامات هوای خنک سازی همرفتی تا ۳۰٪ کاهش یافته است. زمینه اصلی EC یک افزایش در وزن روکوب تا ۲۰٪ است که از نیاز به یک دیواره ضخیم تر برای رسیدن به طول سوراخ مطلوب و ایجاد مقاومت کمانش منشا می گیرد.

یک جایگزین متداول برای افزایش تاثیر تکنیک های خنک سازی اسپر کردن پوشش های حصار حرارتی و حفاظتی روی دیواره روکوب داخلی می باشد. طی ۶۰ سال گذشته، تحقیق برای مواد روکوب جدید که بتواند انجام عملکرد در دماهای بالا را فراهم کند صورت گرفته است. روکوب های تولید جاری، نوعاً از آلیاژهای پایه نیکل مثل Haynes ۲۳۰ ساخته می شوند.

کاربرد تکنیک های نشت – برخورد یا فیلم – برخورد اغلب زمانی که یک تاثیر خنک سازی بالاتر مورد نیاز است در نظر گرفته می شود. این تکنیک ها به یک طرح روکوب دیواره دوبله نیاز دارد که در آن دیواره خارجی (در ارتباط با مسیر گاز) در منطقه دیواره دوبله، مشبک می شود. مزیت این روش، از استفاده از هوای خنک سازی توسط آن برای خدمات رسانی به یک هدف دوگانه منشا می‌گیرد نخست هوا در جت های کوچک چندگانه شکل می گیرد که خنک سازی تاثیری را برای بخش جلویی دیواره روکوب فرام

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

می آورد. سپس جت برای شکل دادن یک ورقه حلقوی که در حالت خنک سازی فیلم همرفتی کار می کند و برای خنک سازی یک بخش جریان نزولی دیواره روکوب داخلی استفاده می شود همگرایی پیدا می کند. مزیت دیگر خنک سازی تاثیری این است که جت‌های تاثیری را می توان برای ایجاد خنک سازی فوق العاده روی نقاط داغ روکوب تعیین مکان کرد. تاثیر خنک سازی بالاتر این تکنیک ها دارای برخی مشکلات در زمینه هزینه، وزن و افت فشار بالاتر می باشد که روی بازده کلی موتور اثر می گذارد. نگرانی دیگر از تفاوت قابل توجه در دما بین دو دیواره منشا می گیرد که به یک توسعه تمایزی منتهی می شود که می تواند باعث کمانش دیواره داخلی در صورتی شود که نقاط داغ محلی بسیار شدید می شوند همچنین ضرایب انتقال حرارت بالا که بطور نرمال با خنک سازی تاثیری ارتباط دارند را نمی توان بطور کامل در بخش جریان نزولی شناسایی کرد چون فیلم هوای تخلیه شده از جریان صعودی, از بخش جریان نزولی حفاظت کرده و دمای فلز دیواره درونی را کاهش می دهد و باعث کاهش تاثیر خنک سازی تاثیری می شود.

مثل دیگر مولفه های توربین خنک شده، دماهای دهانه هوای کمبوستور و خروجی گاز داغ را می‌توان با حداکثر دمای دیواره روکوب مجاز در یک پارامتر تکی که تاثیر خنک سازی نامیده شده و بار حرارتی روی دیواره در یک شرایط انتقال حرارت معین را نشان

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

می دهد، ترکیب کرد. هر قدر این پارامتر بزرگتر باشد، هوای خنک سازی بیشتری مورد نیاز است و روش خنک سازی باید موثرتر باشد (شکل ۲۸).

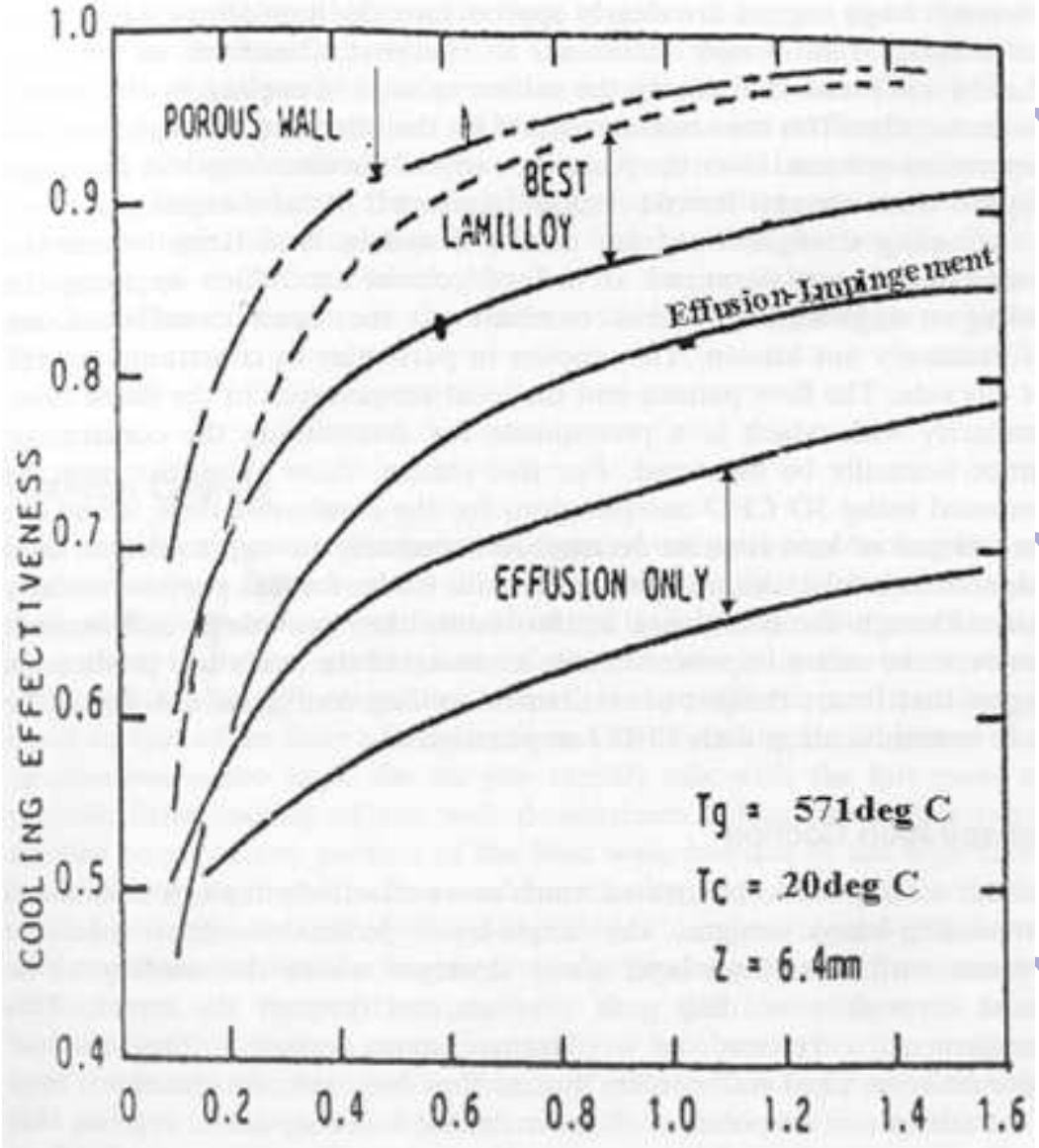


Figure 28 Effectiveness of liner cooling methods.

موتورهای بزرگ پیشرفته ظاهراً به حد بالایی می رسند که بالاتر از آن خنک سازی فیلم خام به اندازه کافی بلندتر نمی باشد. در گذشته، یک راه حل جایگزین در کاهش سطح مورد نیاز برای خنک سازی با کوتاه کردن لوله شعله به دست آمد. با پذیرش سیستم

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

های سوخت ارتقاء یافته این امر ممکن گردید. در طول سالها نسبت طول روکوب که ارتفاع آن تا ۴ برابر برای موتورهای قدیمی و تا ۲ برابر برای موتورهای جدید افت کرد.

پیکربندیهای خنک سازی معمولاً در حلقه های الگوی آزمایش می شوند. که در آن عملکرد خنک سازی در محدوده های تعریف شده تعیین می شود. وقتی پیکربندی خنک سازی در کمبوستور های واقعی بکار می رود, محدوده های دقیق شناخته نمی شود. این برای محدوده هایی در بخش گاز داغ بکار می رود. الگوی جریان و دمای محلی در لوله شعله آشنا بودن با چیز است که برای تعیین محدوده ها الزامی بوده و نمی توان به طور نرمال ارزیابی کرد به همین دلیل، این کمیت ها باید با استفاده از محاسبات ۳D CFD برای جریان کمبوستور محاسبه شود که در آن آزاد شدن حرارت موضعی باید به دقت برای انتقال دماهای محلی، شدت جریانها و بار پرتویی تعیین شود. رمزهایی برای این هدف وجود دارد گرچه اطمینان به نتایج هنوز محدود است. با این وجود پیشرفت های جاری در دقت پیش بینی های تحلیل نشان می دهد که طرح های بیشتر برای پیکر بندیهای خنک سازی کمبوستور باید در ترکیب با محاسبات CDF صورت گیرد.

خنک سازی تعریق

برای اینکه هوای خنک سازی نسبت به طرح های مبتنی بر خنک سازی فیلم, موثرتر به کاربرده شود, ورقه سوراخدار تک لایه ای باید با یک ساختار ورقه ای چند لایه ای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جایگزین شود که در آن هوای خنک سازی در میان یک مسیر هوا دهی بین لایه ها مسیریابی می کنند. این تنظیم تحت عنوان خنک سازی تعریق نامیده می شود. این روش، یک سیستم خنک سازی ایده ال را بدست می دهد که می تواند کل روکوب را در دمای حداکثر ماده نگه داشته و مناطق خنک تر را که از پس ماند هوای خنک سازی استفاده می کنند حفظ نماید.

روکوب خنک شده تعریقی از یک ماده متخلخل ساخته شده است که سطح تماس وسیعی را برای انتقال حرارت به گذرگاه هوا از میان آن فراهم می کند. چون سوراخ ها بطور یکنواخت در سطح دیواره پخش شده اند، جت های هوای ریز از هر سوراخ به سرعت یک لایه حفاظتی از یک هوای نسبتاً سرد را در کل سطح داخلی روکوب ایجاد می کند. در حین عبور از سوراخ ها, هوای خنک سازی مقدار قابل توجهی از حرارت را از دیواره می زداید. وقتی این انتقال حرارت دیواره همرفتی – رسانایی ترکیب شده با لایه حفاظتی فیلم تخلیه شده مزدوج می شود, کل تاثیر خنک سازی برای توازن معکوس بارهای حرارتی بسیار بالا که پرتو تابی را از شعله القا می کند, کافی می باشد. این بدان معناس که علاوه بر عمل کردن بعنوان یک ماده متخلخل, دیواره باید دارای ویژگی های انتقال حرارت خوب بوده و دارای ضخامت کافی باشد. یک مشکل این است که به منظور شکل گیری یک لایه مرزی پایدار روی سطح داخلی دیواره، جریان خنک ساز باید تا حد

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

امکان با شدت جریان کم, بروز کند در حالیکه برای انتقال حرارت حداکثر در دیواره یک شدت جریان بالا مورد نیاز است. گرچه خنک سازی تعریقی بصورت بالقوه موثرتین روش خنک سازی روکوب است ولی به کارگیری عملی آن بخاطر موجودیت مواد متخلخل مورد نیاز محدود می باشد. مواد متخلخل توسعه یافته تا به امروز نمی توانند دوام مطلوب در برابر اکسایش را داشته باشند و همین امر به بسته شدن گذرگاههای کوچک منتهی شده است. این گذرگاهها به بسته شدن با ذرات خارجی در هوا حساس هستند.

خنک سازی نشتی

ساده ترین دستاورد برای یک نوع کاربردی خنک سازی تعریقی یک دیواره سوراخدار شده با تعداد زیادی از سوراخ های کوچک می باشد. به طور ایده ال سوراخ ها باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا عاری از بلوکه شدن توسط ناخالصی ها باقی بمانند ولی باید به اندازه کافی هم کوچک باشند تا نفوذ اضافی جت های هوا در جریان اصلی صورت نگیرد. این نشان میدهد که نفوذ جت کم است و بدین ترتیب می توان در راستای سطح داخلی روکوب، یک فیلم یکنواخت از هوای خنک سازی را فراهم کرد. اگر نفوذ بسیار بالا باشد، جت های هوا به سرعت با گازهای داغ ترکیب می شوند و خنک سازی کمی از جریان اصلی دیواره را ایجاد می کنند. خنک سازی نشتی را می توان برای همه یا بخشی از دیواره روکوب به کاربرد ولی بخاطر سرعت بالای جریان خنک سازی مورد نیاز, این به

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بهترین شکل برای اصلاح نقاط داغ موضعی در دیواره روکوب استفاده می شود. نقش مفید دیگر خنک سازی نشتی در ارتقا تاثیر یک شیار خنک سازی فیلم همرفتی می باشد. وقتی فیلم هوا از این شیار جریان نزولی را حرکت می دهد دمای آن بتدریج بخاطر وجود گازهای احتراق محیطی, بالا می رود. بتدریج این محل آنقدر داغ می شود که شروع به گرم کردن دیواره روکوب به جای خنک کردن آن می کند. اگر خنک سازی نشتی قبل از رسیدن به این نقطه انجام شود، تزریق هوای سرد در فیلم آن را به حفظ خنک سازی موثر برای جریان نزولی با فاصله طولانی تر فعال می کند.

در خنک سازی نشتی، سوراخ ها بطور نرمال در دیواره روکوب حفاری می شوند. مزیت بدست آمده از خنک سازی نشتی زاویه دار با سوراخ های حفارش شده در زاویه کم عمق تر دو برابر است.

از یک افزایش در منطقه سطح داخلی موجود برای زدودن حرارت. این منطقه دارای تناسب معکوس با مربع قطر سوراخ و سینوس زاویه سوراخ می باشد. بنابراین یک سوراخ حفارش شده در زاویه 20° برای دیواره روکوب دارای تقریباً سه برابر منطقه سطح از سوراخ حفاری شده بصورت نرمال در دیواره روکوب می باشد.

۲-جت های بوجود آمده از دیواره در یک زاویه کم عمق دارای نفوذ کم بوده و بهتر قادر به تشکیل فیلم در راستای سطح دیواره می باشد. تاثیر خنک سازی این فیلم نیز با

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کاهش اندازه و زاویه سوراخ, ارتقا می یابد. برخی مطالعات نشان داده اند که تاثیر خنک سازی را می توان تا ۶۰٪ در یک نسبت فشار واقعی ۱/۰۳ افزایش داد اگر سوراخ در زاویه 20° در قبال حالت نرمال در سطح دیواره ایجاد شده باشد. مشخص است که اجرای عملی خنک سازی نشتی زاویه تا حد زیادی به توانایی برای تولید تعداد زیادی از سوراخ های مایل با قطر بسیار کم بستگی دارد. پیشرفت ها در حفاری لیزر این امر را ممکن ساخته است و این روش خنک سازی اکنون بعنوان یک تکنیک قابل قبول از نظر اقتصادی در نظر گرفته می شود. در حال حاضر, محدودیت کمتر روی یک قطر سوراخ حدوداً ۰/۴ m m وجود دارد در حالیکه کمترین زاویه قابل حصول در سوراخ فقط 20° است. Andrews تعدادی مقاله را در خصوص طرح خنک سازی روکوب پیشرفته ارائه داد.

خنک سازی تاثیری سوراخ مجزا با پوشش کامل و خنک سازی فیلم نشتی در خنک سازی دیواره کمبوستور و تیغه توربین گازی مورد استفاده قرار میگیرند. با این وجود, اکثر کاربردها و ؟ تحقیقات تجربی برای این تکنیک های خنک سازی بطور جداگانه استفاده شده اند. ترکیب خنک سازی نشتی و تاثیری یک ابزار خوب برای ارتقاء تاثیر کلی خنک سازی را در تیغه های توربین و دیواره های کمبوستور و به حداقل رساندن جریان خنک سازی مورد نیاز برای رسیدن به تاثیر خنک سازی مطلوب را ارائه می دهد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

خنک سازی ترکیبی نشتی / تاثیری, با تعداد برابری از سوراخ ها و افت فشار اصلی در سوراخ های تاثیری, دارای ویژگی های انتقال حرارت دیواره درونی بسیار خوب با افزایش ۴۵٪ و ۳۰٪ برای دو طرح نسبت به وضعیت فقط تاثیری می باشد. تحقیقات خنک سازی نشتی – تاثیری مرکب, نتایج زیر را بدست داده است.

۱-انتقال حرارت خنک سازی نشتی / تاثیری مرکب تا حد زیادی تحت تاثیر طراحی دیواره نشتی برای نسبت های قطر سوراخ نشت / تاثیری نمی باشد

۲-ضرایب انتقال حرارت نشتی/ تاثیری مرکب ارزیابی شده کمتر از مجموع انتقال حرارت دیواره نشتی و تاثیری مجزا تا ۰/۱۵-۲۰ برای دو طرح آزمایش شده می باشد این نشان میدهد که یک کنش متقابل بین دو حالت انتقال حرارت وجود دارد که انتقال حرارت خالص را کاهش میدهد.

۳-نتایج کلی تاثیر خنک سازی مزایای زیادی را که از افزودن خنک سازی تاثیری به خنک سازی نشتی بدست آمده، نشان میدهد. با این وجود بخش خنک سازی فیلم در فرایند که قویاً به اندازه سوراخ نشتی بستگی دارد یک تاثیر قوی روی ضریب انتقال حرارت نشتی/تاثیری دیواره دارد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هزینه, وزن افزایش یافته, دوام و توانایی برای تعمیر روکوب های خنک شده نشتی زاویه دار نگرانی‌های اصلی هستند که کاربرد آن را محدود می کند. این موضوعات را می توان تنها با تجربه سرویس دهی جامع حل کرد.

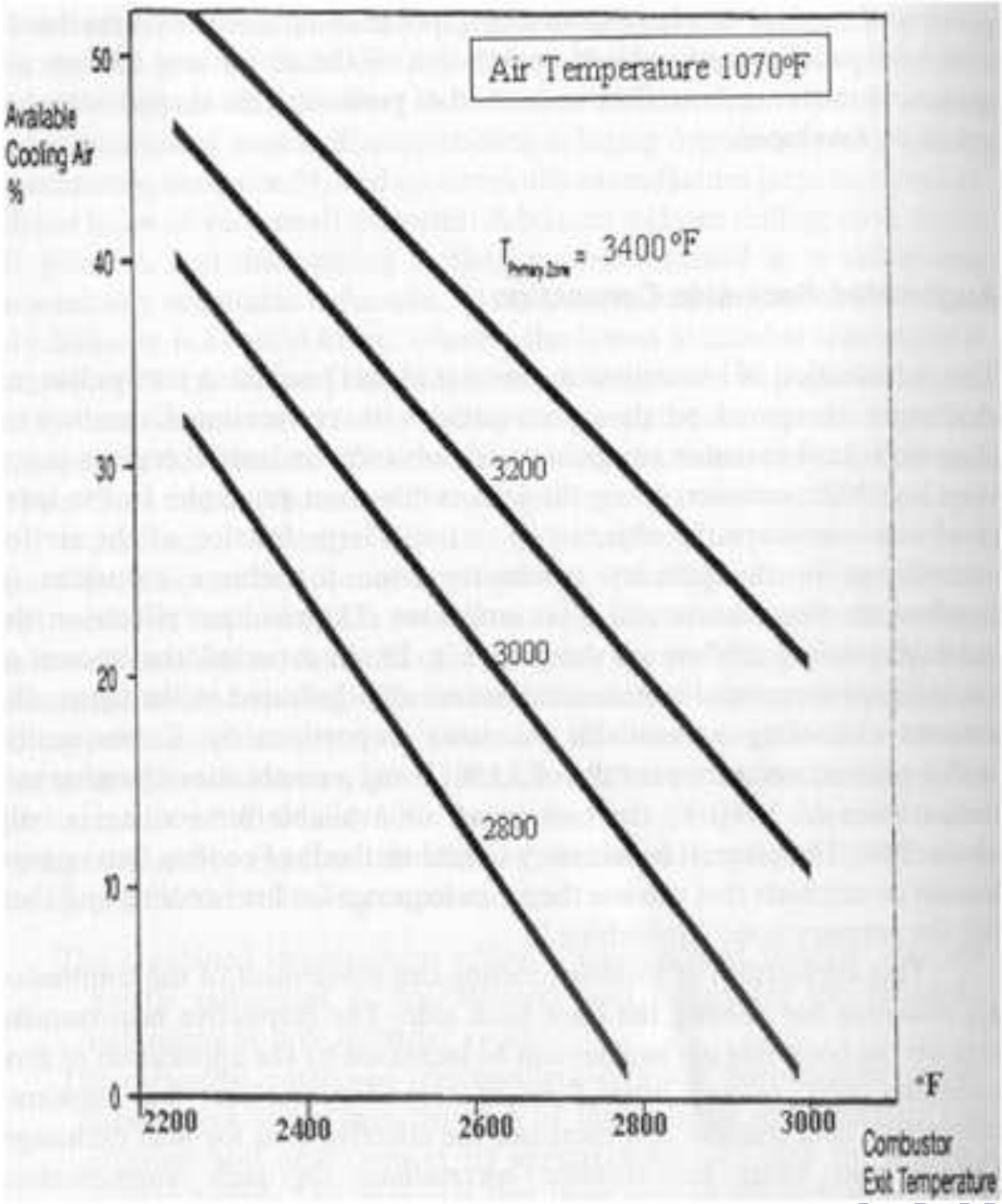
پیشرفت های بیشتر در خنک سازی نشتی زاویه دار به تمرکز روی بهینه سازی شکل هندسی سوراخ تمایل دارد. توسعه شکل نشتی در بخش خروجی سوراخ برای ارتقاء تاثیر خنک سازی بخاطر شدت جریان کمتر و نفوذ کاهش یافته جت هوا در جریان گاز داغ, نشان داده شده است. با این وجود, یک روش موثر از نظر هزینه در تولید سوراخ های شکل دار باید توسعه یابد.

همرفتی بخش پشتی افزوده

معرفی یک کمبوستور کم تشعشع باعث بروز چالش های تغییر یافته در مقایسه با موارد مربوط به محفظه های احتراق همرفتی شده است. کمبوستورهای کم تشعشع برای موتورهای صنعتی پیشرفته, تشعشع Nox بسیار کم را با استفاده از اصل احتراق کم مایه مورد هدف قرار میدهند.

در مفهوم احتراق کم مایه, هدف, استفاده از یک کسر بزرگ از هوا برای احتراق در منطقه کمبوستور اصلی برای رسیدن به کاهش در دمای احتراق و تشعشعات Nox می باشد. تاثیرات روی جریان هوای خنک سازی موجود در شکل ۲۹ آمده است.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



همانطور که می توان انتظار داشت, مقدار هوای مورد نیاز برای احتراق کم مایه افزایش می یابد. همانطور که در شکل آمده است, مقدار هوای خنک سازی موجود بصورت متناسب کاهش می یابد. در نتیجه, با یک دمای منطقه اولیه ۳۱۵۰^{of} و یک دمای خروجی محفظه احتراق **فرمول** بخشی از هوای موجود برای خنک سازی تنها ۲۰٪ است. بنابراین، یافتن روشهای خنک سازی که به هوای کمتر نیاز داشته باشد و یا روشهایی که

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بتواند از هوا در توالی برای خنک سازی روکوب و بعداً برای منطقه اولیه استفاده کند, الزامی می باشد.

این کاربرد خنک سازی بصورت سری می تواند باعث قابل استفاده شدن بخش عمده هوای کمبوستور برای خنک سازی بخش پشتی روکوب شود. سرعت انتقال حرارت همرفتی در بخش پشتی روکوب را می توان با کاربرد سطح ثانویه، پره ها، ستونک ها، تیرک ها و شکل های دیگر سطوح ثانویه که انتقال حرارت همرفتی را افزایش داده و سطح موثر برای چنین تبادل حرارتی را بالا می برد, افزایش داد. جزئیات و روابط انتقال حرارت برای چنین تکنیکهای افزاینده ای بعداً شرح داده می شود. معمولاً این تکنیک خنک سازی به یک دیواره خنک اضافی برای کنترل عبور هوا نیاز دارد. چنین ساختار خنک سازی دیواره دوبله ای الزاماً برای تعبیر در طرح های عملی, آسان نمی باشد. دیواره داخلی داغ می‌شود و دیواره خارجی سرد می گردد و این امر باعث بروز دماهای تمایزی بالایی شدید شده و از اینرو توسعه های تمایزی بین دیواره های خارجی به وجود می آید. بنابراین دیواره خارجی به طور نرمال به عنوان یک ساختار حفاظتی طراحی می شود در حالی که دیواره داخلی به عنوان صفحات مجزا از نوع لوح پوشش با فاصله آزاد کافی بین آنها برای هماهنگ کردن تفاوت در رشد نرمال، طراحی می شود. برخی مفاهیم

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

طراحی می تواند مبتنی بر نمودار معکوس باشد که در آن دیواره داغ یک ساختار پیوسته بوده و دیواره خارجی دارای بارگذاری فنری در قبال روکوب می باشد.

اطلاعات خاص درباره استفاده از عملکرد پیکربندیهای سطح توسعه یافته گوناگون برای روکوب ها، شامل تیرک ها، پایه ها و ستونک ها می باشد و در آثار Evans ،Gardner و Noble یافت می شود.

یکی از مهمترین پارامترهایی که می تواند کاربرد تکنیک های مربوطه را محدود کند، افت فشار سیستم خنک سازی است که نباید از ۲٪ – ۱/۵ فشار تخلیه کمبوستور فراتر رود در غیر اینصورت باعث بروز مشکلات عملکرد موتور غیر قابل قبول می شود. در میان تکنیک های بهبود بخشیدن انتقال حرارت گوناگون که می تواند برای این کاربرد، قابل توجه باشد. تحرب های دوره ای سطح است که اغلب گودال نامیده می شود و اخیراً در صنعت معرفی شده است کاربرد سطح خنک شده پشتی گودالی در موقع بهینه سازی با شکل هندسی خاص، ارتقاء قابل توجهی را در انتقال حرارت در افت فشار کوچک نشان می دهد. ساخت یک دیواره روکوب که در بخش گازی هموار است و در سمت سرد، گودالی است، می تواند باعث ایجاد چالش هایی شود. ترکیب این روش خنک سازی با یک پوشش حصار حرارتی می تواند جایگزینهای طرح خوبی را برای سیستم های کمبوستور با تشعشع کم و پیچیده تر ایجاد نماید.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پوشش دهی حصار حرارتی

یک دستاورد جالب برای به دست آوردن طول عمر روکوب رضایت بخش پوشش دادن بخش داخلی روکوب با یک لایه نازک از یک ماده رسانای کم حرارت می باشد که اغلب پوشش حصار حرارتی (TBC) نامیده می شود. یک ماده مناسب با تشعشع کم و رسانایی حرارتی کم می تواند دمای دیواره را به دو روش کاهش دهد. با انعکاس یک بخش قابل توجه از شار حرارتی پرتویی از شعله و با ارائه یک لایه از عایق بندی حرارتی بین گاز داغ و دیواره یک فلز پایه افت دمای شدید در TBC با رسانایی حرارتی و ضخامت لایه تغییر می کند و شار حرارتی که تا حد زیادی تحت تاثیر انتقال حرارت از گاز داغ به هوای خنک سازی است. اگر دیواره پوشش دار TBC با خنک سازی بخش پشتی کافی آماده نشود، حصار در کاهش دما کمک کمی می کند. یک مزیت دیگر را می توان زمانی به دست آورد که یک پوشش پایه مقاومت – اکسایش بکار رود چون محدوده اکسایش در انتخاب ماده دیواره روکوب را کاهش می دهد.

یک TBC ایده ال از نظر شیمیایی خنثی است و مقاوم مکانیکی خوب, مقاوم در برابر شوک حرارتی و مقاوم در برابر پوشش و خوردگی می باشد. مهمتر از همه، این می تواند یک رسانایی حرارتی کم و ضریب انبساط حرارت را تجربه کند که مثل فلز پایه است. یک TBC اسپری حرارتی متعارف شامل یک پوشش پایه فلزی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

(مثل y, Al, Cr, Ni ۰/۱mn) به اضافه یک یا دو لایه از سرامیک (مثل تریوم پایدار شده اکسید زیر کونیوم Zro_2) می باشد.

پیش رفت های اخیر و مقاومت تغییر بعد نسبی TBC، الزام یک پوشش میانی را کاهش داده و پوشش های دو لایه ای اکنون برای یکپارچگی مکانیکی ارتقا یافته معین شده اند. اسپری کردن شعله پلاسما نیز اغلب برای بکارگیری سرامیک و لایه های پوشش پایه استفاده میشود چون برای ارائه پوشش های پایدار و با دوام استفاده می شود. یک ضخامت پوشش کلی متعارف در حدود ۰/۴ تا ۰/۵ m m می باشد که کاهش های دمای فلز را به ترتیب ۱۰۰ – ۱۶۰ ^{of} برحسب شار حرارتی از طریق دیواره روکوب اتفاق می افتد. در این راستا، قبلاً خاطرنشان شد که یک TBC باید کاملاً موثر باشد و در آنجا باید زدودن حرارت کافی از بخش خنک دیواره روکوب وجود داشته باشد محدودترین کاهش دما در ماده پایه که از بکارگیری TBC به دست می آید، در بالاترین ضرایب انتقال حرارت همرفتی در طرف گاز داغ و بخش پشتی هوای خنک سازی شده دیواره روکوب به دست می آید. این بدان معناست که شکل های هندسی روکوب پیچیده تر می شود چون ویژگیهای مختلف به افزایش انتقال حرارت همرفتی از بخش خنک شده دیواره به منظور انتقال مزیت کامل از پوشش TBC در دیواره داخلی اضافه می شوند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کاهش در دمای دیواره به دست آمده از استفاده یک TBC را می توان با افزودن یک مقاومت TBC **فرمول** و حل معادلات انتقال حرارت یک بعدی برای ترکیب دیواره روکوب به دست آورد که در آن:

K = TBC رسانایی

T = TBC ضخامت

Th = TBC دمای سطح بخش داغ

Ti = دما در رابط بین TBC و دیواره روکوب

جزئیات بیشتر درباره طرح های کمبوستور عملی و ویژگیهای خنک سازی روکوب را می توان در بخش ۱۲۰ –۱۱۸ یافت.

انتقال حرارت تجربی پیشرفته و معتبر سازی خنک سازی

روشهای تحلیل پیش بینی شرایط مرزی دیواره های ایرفل داخلی و خارجی تا حد قابل توجهی در سالهای اخیر در نتیجه پیشرفت های پیوسته در روش ها و الگوهای شبیه سازی عددی ارتقاء یافته است. با این وجود، حتی این پیشرفت ها نمی تواند دماهای فلز ایرفویل موضعی را با یک دقت بهتر از ^{of}۳۰ – ۲۵تحت شرایط موتور داخلی پیش بینی کند. این وقت محدود می تواند باعث بروز خطا در پیش بینی عمر مولفه تا ۱۰۰٪ مسور

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به همین دلیل، اثبات تجربی جنبه های گوناگون تجزیه و تحلیل بعد از اینکه تیم طراحی از مفهوم خنک سازی و پیش بینی های تحلیلی به درجه مطلوبی رسید انجام می‌شود.

دینامیک های سیال محاسبه ای مدرن و روشهای انتقال حرارت امکان تکمیل تجزیه و تحلیل مولفه‌های توربین خنک شده را مجاز می نماید. با این وجود، پیچیدگی شرایط مرزی بیرونی و درونی برای ایرفویل های خنک شده، کالیبره شدن و تجربی و آزمون اثبات تجزیه و تحلیل را به منظور ارائه پیش بینی عمر دقیق برای مولفه ها، الزامی می گرداند. وقتی یک طراحی مولفه تکمیل می شود. شکل های هندسی آن با محدوده های خاصی از طرح کلی موتور تعیین می شوند. طرح جدید ممکن است به اندازه کافی از طرح مرجع موجود با تجربه اجرایی اثبات شده برای آزمون الگوی مورد نظر از لحاظ ویژگی های طراحی جدید و در صورت لزوم بررسی موتور یا آبشار داغ, فرق کند.

معیار های انتقال حرارت بیرونی و تکنیک های معتبر سازی خنک سازی

ارزیابی های مستقیم انتقال حرارت بیرونی ایرفویل توربین (مقادیر شار حرارت محلی) در یک سیستم کنش متقابل بخش ساکن و متحرک (روتور) حتی وقتی داده های میانگین زمانی فقط موجود می‌باشد، کاملاً پیچیده بوده و به تجهیزات تجربی حرفه ای نیاز دارد. چنین تجهیزاتی معمولاً به عنوان تسهیلات سرعت پایین، طول عمر بالا یا نزدیک به سرعت کامل، طول عمر پایین پیکربندی می‌شوند. معیارهای انتقال حرارت اغلب در این

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تجهیزات با استفاده از یک مقیاس ارزیابی شار حرارت فیلم نازک، انجام می شود. پیمانه یا سنجه یا مقیاس فیلم نازک و دستگاهی است که شامل یک عامل فلزی نازک دارای یک ظرفیت حرارت کم پیوند خورده با سطح یک عایق می باشد که در مولفه های تحقیق شده نسب شده است. برخی مثال های از این تسهیلات و ارزیابی را می توان در یک مقاله Scholar که توسط Dunn ارائه شده است یافت.

Takeashi نتایج یک تحقیق را برای تاثیر خنک سازی فیلم ارائه داد که برای همان تیغه های الگوی مقیاس بندی شده در یک آبشار ساکن کم سرعت و دو بعدی یا در یک قطعه دورانی توربین هوای سرعت بالا نصب شده است. کاربرد ویژه برای توربین دستگاه نیروی ساکن بود. مرحله توربین شامل ۳۵ پروانه و ۷۲ تیغه بود. دو تا از تیغه ها به گونه ای پیکربندی شده اند که هوای خنک سازی یا حرارت داده شده براساس معیارهای دماهای سطح و با استفاده از کروماتو گرافی برای تجزیه و تحلیل مقادیر نسبی Co_2 جمع آوری شده در جایگاه های منتخب در راستای سطح تیغه تعیین شد. مولفان از سخت افزار موتور استفاده کردند ولی قادر به تولید نسبت چگالی صحیح به خاطر شرایط عملکردی نبودند.

بیشتر اوقات بخصوص برای تیغه های پروانه ای توربین، معیارهای انتقال حرارت در آبشارهای ساکن با استفاده از تکنیک های آنالوگی انتقال حرارت انبوه متعارف مثل

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نفتالین، کریستال مایع، یا روشهای فیزیکی انجام شدند. وقتی تاثیر خنک سازی فیلم باید اندازه گیری شود یک تکنیک فضایی بهتر باید به کار برده شود. یک کاربرد به تازگی توسعه یافته از رنگ حساس به فشار از این ارزیابی ها مزایایی قابل توجه را برای به دست آوردن نتایج کفی و کمی نشان داد.

رنگ حساس به فشار

با استفاده از تکنیک رنگ حساس به فشار (PSP) تاثیر خنک سازی فیلم را می توان در سطوح تیغه های توربین ارزیابی کرد. گاز نیتروژن برای شبیه سازی جریان خنک سازی فیلم استفاده می شود که یک نقشه غلظت اکسیژن متناسب با یک نقشه موثر را با آنالوگی انتقال جرم ارائه می دهد.

تکنیک PSP مبتنی بر فوتولومینانس اکسیژن سرما دهی شده می باشد. فوتولومینانس یک ویژگی از برخی مولفه ها (مولفه فعال PSP) می باشد که برای ساطع کردن نور بعد از روشن شدن با یک منبع نور استفاده می شود. شدت نور ساطع شده با فشار آزمون سیال حاوی اکسیژن ارتباط دارد برای مثال طول موج آبی (۴۵ nm) را می توان برای تحریک ملکول های فعال با سیگنال برگشت در طول موج زرد (۶۰۰ nm) استفاده کرد. برای شناسایی و ثبت نور ساطع شده که حاوی اطلاعات فشار و غلظت است، یک فیلتر و یک دوربین CCD را می توان مورد استفاده قرار داد. علاوه بر ارزیابی توزیع فشار

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

استاتیک در صفحه آزمون، حساسیت اکسیژن برای نشان دادن غلظت اکسیژن در مخلوط گاز استفاده می شود. گاز نیتروژن تا دمای جریان آزاد برای حذف خطاهای احتمالی مرتبط با یک اختلاف در دما حرارت داده می شود. سپس از طریق سوراخ های خنک سازی فیلم به جریان اصلی تزریق می گردد. غلظت توده اکسیژن در جریان نزولی مخلوط هوای نیتروژن از نقطه تزریق برای به دست آوردن تاثیر فیلم با استفاده از آنالوگی انتقال انبوه ارزیابی می شود. کسر توده گاز ردیاب (اکسیژن) در مخلوط نزدیک دیواره سطح با دمای دیواره بی دررو برای آنالوگ وضعیت انتقال حرارت ارتباط دارد. در تحقیق مرجع, جریان اصلی حاوی تقریباً ۷۹٪ نیتروژن و جریان خنک سازی حاوی ۱۰۰٪ نیتروژن است تاثیر فیلم را می توان با غلظت های اکسیژن بیان کرد که به وسیله PSP قابل ارزیابی هستند. بالاترین غلظت نیتروژن (۱۰۰٪) (اکسیژن صفر درصد) را باید در سوراخ خنک سازی فیلم انتظار داشت.

تنظیم آزمون از کاربرد PSP برای به دست آوردن تاثیر فیلم شامل آزمون تیغه، دوربین CCD و منابع نور می باشد. تیغه آزمون، که از فولاد ضد زنگ ساخته شده و روکش PSP دارد، در وسط یا در وضعیت نیمه رو به سمت چپ در آبشار نصب می شود. پنجره های مات در جریان نزولی و صعودی آبشار نصب شده اند. دوربین CCD در جلوی این پنجره ها برای دیدن سطوح تیغه از چهار وضعیتی که در شکل ۳۰ آمده قرار می گیرد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

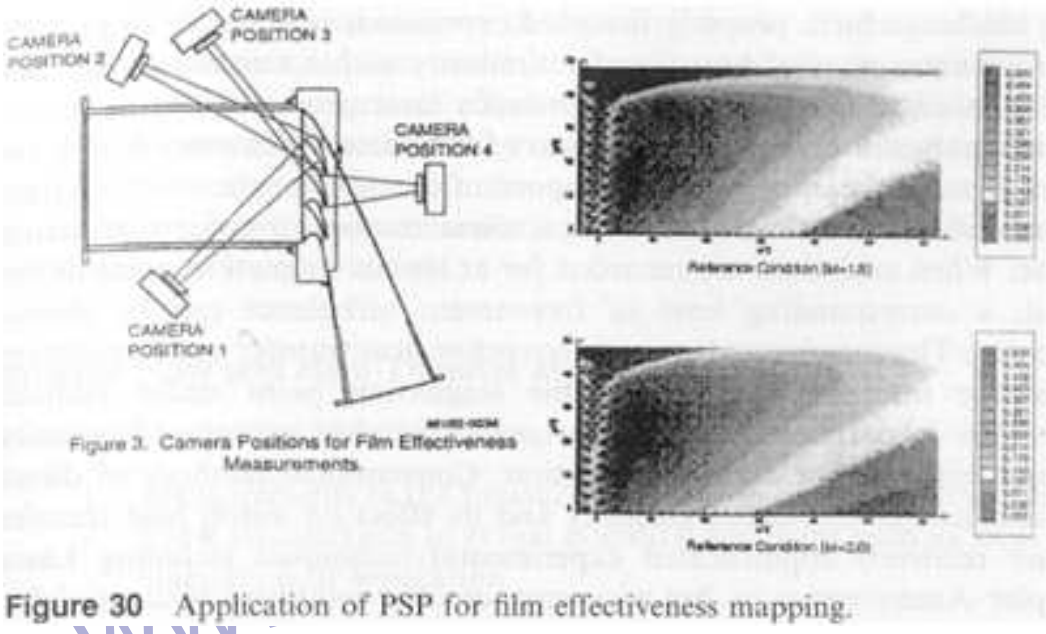


Figure 3. Camera Positions for Film Effectiveness Measurements.

Figure 30 Application of PSP for film effectiveness mapping.

دو تا از آنها برای دیدن سطح فشار (وضعیت های دوربین ۱ و ۲)، یکی برای دیدن لبه هدایت کننده (دوربین وضعیت ۳) و یکی برای دیدن سطح مکش (دوربین وضعیت چهار). در این تحقیق خاص، داده ها با بررسی از دوربین وضعیت ۱ به دست آمدند که برای معتبر سازی داده های به دست آمده از دوربین وضعیت ۲ استفاده شدند که حاوی اطلاعاتی برای کل سطح فشار بود. سه لامپ هالوژن در اطراف دوربین قرار گرفتند که منبع نور برای هر یک از وضعیت های دوربین را ارائه می دهد. تصاویر توزیع شدت لومینانس از سطوح پروانه، توسط دوربین CCD ثبت شده اند که عمدتاً دارای مقیاس خاکستری می باشد. یک برنامه کاهش داده ها، مقادیر شرکت ثبت شده را با داده های کالیبراسیون برای به دست آوردن فشار سطح و توزیع تاثیر فیلم مقایسه کردند. برای آزمون خنک سازی فیلم PSP، چهار تصویر مورد نیاز است: یک تصویر تاریک، یک

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تصویر مرجع، یک تصویر تزریق هوا و یک تصویر تزریق نیتروژن. عبارت داغ بـه دمـایی از جریان اصلی در حدود ^{of}۱۷۰(^{oc}۷۷) مربوط بوده و عبارت سرد به معنی دمای مرجع مـی باشد. که در ^{of}۷۰(^{oc}۲۱) کنترل میشود. تصویر تزریق هوا حاوی اطلاعات فشـار اسـتاتیک سرد می باشد در حالیکه تصویر تزریق نیتروژن حاوی فشـار اسـتاتیک سـطح و اطلاعـات غلظت اکسیژن می باشد. PSP نیز به دمای سطح حساس است. بنابراین پروانـه هـا بایـد در دمای جریان آزاد ثابت باشند. با به دست آوردن نسبت هـای شـدت هـای شـرح داده شده برای چهار تصویر, غلظت اکسیژن در جریان نزولی سـطح ایرفویـل از تزریـق را مـی توان از توزیع فشار تفکیک کرد. تصاویر تنظیم شده، تصویر کلی از سـطح ایرفویـل را بـه وجود می آورد که با داده های کیفی و کمی تاثیر خنک سازی محلی بررسی می شود.

ارزیابی نوسان غیر مستقیم

مشکل ترین الزام در یک آزمون انتقال حرارت توربین تولید کـاراکتر نوسـان جریـان آزاد موتور واقعی است. اصلی ترین چالش برای یک آزمـون طراحـی شـده بطـور کامـل ارائـه آیرودینامیک اصلی و تشابه انتقال حرارت با یک موتور واقعی و نیـز تقلیـد سـطح نوسـان جریان آزاد تولید شده توسط کمبوستور موتور واقعی و کاهش متقابل و یک بخش سـاکن و متحرک در زمانی است که تیغه های متحرک مـورد آزمـایش قـرار بگیرنـد. بـه همـین دلیل، ارزیابی تاثیر نوسان جریان آزاد در انتقال حرارت همرفتی جریـان اصـلی محلـی در

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

یک موتور واقعی حائز اهمیت است. وقتی چنین داده هایی برای یک نقطه ساکن ثبت شود یک سطح متناسب از نوسان جریان آزاد را می توان دقیقاً ارزیابی کرد.

رابطه بین انتقال حرارت همرفتی و شدت جریان نوسانی جریان آزاد به دست آمده در نقطه ساکن تحت شرایط واقعی، برای به دست آوردن این الزام تشابه مهم در یک جریان آبشاری داغ مهم می باشد.

روشهای همرفتی ارزیابی مستقیم شدت نوسان و تاثیر آن روی انتقال حرارت ایرفویل به تکنیک های تجربی حرفه ای نیاز دارد که شامل آنمومتری لیزر Doppler یا آنمومتری سیم داغ به همراه روشهای موجود از ارزیابی های انتقال حرارت می باشد. در نتیجه این ارزیابی های مستقیم انجام شده در طول دهه اخیر, روابط مفید عدد فراسلینگ $Nu/Re^{0.5} = f(Tu)$ هم برای نقطه ساکن ایرفویل و هم برای بخش مکش و فشار به دست آمده است. کاربرد عملی چنین روابطی در فرایند توسعه ایرفویل توربین یک مشکل ناشی از نوسان جریان آزاد نامعلوم تولید شده توسط هر کمبوستور را نشان می دهد. ارزیابی های مستقیم شدت نوسان در یک کمبوستور بالای (۱۱۰۰^{oc}, ۲۰۰۰^{of}) با روشهای همرفتی بسیار مشکل است. در فرایند طراحی خنک سازی ایرفویل توربین، رانش شدت نوسان تنها یک مقدار مرجع را نشان می‌دهد و باعث انجام یک تحقیق برای روش های تجربی ساده شده از ارزیابی انتقال حرارت در موتور واقعی می گردد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روش شناسی شرح داده شده در بخش ۱۲۵ مبتنی بر ارزیابی غیر مستقیم شدت نوسان با استفاده از پروب شار حرارتی می باشد. با در نظر گرفتن جریان نزولی کمبوستور، این ابزار داده های انتقال حرارت نقطه ثابت را به وجود می آورند که متناسب با یک شدت نوسان جریان آزاد خاص تعریف شده در تحقیقات قبلی می باشد. پروب شار حرارتی در سیلندر با قطر ۶/۳ mm با یک مسگر شار حرارتی در یک طرف پروب قرار دارد. مسگر شار حرارتی یک سنجه شار حرارتی فویل نازک گاردون گونه با قطر ۱/۵ mm می باشد. ضریب انتقال حرارت نقطه ساکن را می توان از شار حرارتی ساکن ارزیابی شده دمای دیواره نقطه ساکن و دمای گاز با استناده از رابطه زیر بدست آورد

$$\eta = q^n /(Tuw - Tw)$$

دمای دیواره بی دررو براساس یک دمای استاتیک گاز، سرعت فشار و جریان بدست می‌آید. دمای نقطه ساکن با ترموکوپل قرار گرفته در نزدیکی مسگر شار حرارتی محاسبه می شود. ضریب انتقال حرارت محاسبه شده نیز برای پیش بینی شدت نوسان استفاده می شود. روش شرح داده شده یک روش و یک ابزار خاص و مفید برای ارزیابی افزایش انتقال حرارت توسط شده توسط نوسان جریان آزاد تخلیه کمبوستور می باشد. تولید این افزایش در محیط آبشار داغ، ارزیابی های منطقی تری از بار حرارت را برای توسعه ایرفویل های خنک شده ارائه می دهد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ارزیابی های انتقال حرارت و جریان داخلی

۱-ارزیابی های توزیع فشار برای گذرگاه خنک سازی

۲-بازنمایی جریان برای آشکار کردن مشکلات پتانسیل مثل سکون یا تفکیک جریان محلی

ارزیابی توزیع فشار و رفتار جریان در گذرگاههای خنک سازی تیغه و پروانه برای کالیبره کردن الگوهای شبکه جریان استفاده شده در طرح خنک سازی مهم می باشند. ارزیابی های فشار استاتیک برای تعیین افت های فشار از میان گذرگاههای خنک سازی استفاده می شوند.

در مراحل اولیه چرخه توسعه مولفه خنک سازی شده, وقتی سخت افزار موتور واقعی موجود نمی باشد, الگوهای مقایس بندی شده استفاده می شوند. فرایند استریولیتو گرافی الگو سازی سریع براساس کاربرد یک فوتوپلی مر آکریلیک حساس به نور لیزر حال حاضر برای ساخت الگوهای تیغه مقیاس بالا یا اندازه کامل با ارائه شباهت هندسی دقیق از کل جزئیات گذرگاههای خنک سازی درونی و ویژگی های افزایش انتقال حرارت استفاده می شود. فرایند استریو لیتوگرافی از یک فایل شکل هندسی 3D تولید شده با کامپیوتر برای کنترل حرکت تیر لیزر متمرکز شده استفاده می کند که یک فوتوپلی سر مایع را لایه به لایه جامد می کند. این فرایند الگوهای نیمه شفاف دقیقی را حتی برای شکل های

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هندسی بسیار پیچیده تولید می کند. پویش کردن الگو برای رسیدن به یک شفافیت کامل برای تحقیقات جریان داخلی الزامی است. بخاطر شباهت شکل هندسی کامل بین الگوی مقیاس بالا و طرح مقیاس کامل, نسبت مورد نیاز سرعت های جریان برابر با مربع فاکتور مقیاس الگو می باشد. یک الگوی مقیاس بالا، مزیت بسیار مهمی از بدست آوردن ارزیابی دقیق توزیع فشار در گذرگاههای خنک سازی را ارائه می دهد. تعیین نهایی توزیع افت فشار را می تواند در یک قسمت افزار طراحی مقیاس کامل تجهیز شده در بخش فشار موضعی انجام داد.

پدیده جریان پیچیده در گذرگاههای خنک سازی را می توان با کاربرد یک تکنیک بازنمایی جریان درک کرد. بازنمایی جریان یک ابزار تجربی قدرتمند است که می تواند زمان توسعه با ارزشی را صرفه جویی کرده و به تفسیر داده های آزمون دیگر کمک کند. علاوه بر این, ارزیابی های شدت جریان کمی را می توان بطور همزمان در صورتی که تکنیک بازنمایی امکان حرکت از ذرات مجزایی که باید توسط دستگاه های نوری سرعت بالا بررسی شوند فراهم شود، انجام داد. این تحقیق معمولاً در داخل یک یک الگوی نیمه شفاف مقیاس بالا انجام می شود. یک تکنیک بازنمایی ساده تر را می توان براساس کاربرد حبابهای صابون پر شده با هلیم شناور شده بطور خنثی با اندازه کنترل شده انجام داد که با یک تولید کننده حباب مجزا تولید شده اند. حبابها الگوهای جریان هوا را با

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سرعت هایی تا fps ۲۰۰ دنبال می کنند. چون آنها از خطوط جریان پیروی می کنند بندرت با اشیاء در جریان هوا برخورد می کنند و بسیار بادوام هستند. حرکت حبابها در سرعت های کمتر تا fps ۳۰ را می توان با استفاده از فیلم متعارف و نوردهی, عکس برداری کرد. برای سرعت های بالاتر, فیلم خاص و نوردهی ویژه مورد نیاز است با یک منبع نور منقطع، حرکت بصورت قطعه هایی در عکس بنظر می رسد که می توان از آن برای بدست آوردن ارزیابی کمی شدت جریان موضعی استفاده کرد. هدف اصلی این تحقیقات شناسایی سریع هر منطقه ساکن، باز جریان و تفکیک یا هر حالت در رفتار جریان می‌باشد که می تواند شامل عملکرد خنک سازی طراحی شده نیز باشد. اگر هر کدام از این پدیده ها موجود باشند، الزاماً برای غلبه بر آنها باید تغییرات طرح تلفیق شوند.

یک تکنیک توصیه شده تجربی که تحت عنوان تصویر سازی حرارتی خوانده می شود توسط Hippensteele پیشنهاد شد و از آن به بعد این تکنیک در سطحی وسیع برای ارزیابی های انتقال حرارت همرفتی موضعی مستقیم در گذرگاههای خنک سازی استفاده شده است. پیشرفت ها در سیستم های ویدیوئی رشد قابل توجهی از روش تصویر سازی را ارائه داده است. پوشش دهی کریستال مایع ترموکرومیک را می توان بعنوان یک ترکیب ارگانیک موجود در وضعیت بین فازهای مایع و جامد شرح داد.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

وقتی ملکول های آن در یک وضعیت آشفته باشد، محورهای آن دوران می یابد و باعث بروز رنگهای انعکاس یافته روشن نور می شود. تاثیرات آشکار از طریق یک تغییر از بی رنگ به قرمز نشان داده شده اند. وقتی دما بالا می رود, رنگیها از میان یک دامنه از طیف مرئی به آبی/بنفش و در نهایت بی‌رنگ در دماهای بالاتر عبور می کند. یک مزیت اصلی از پوشش کریستال مایع وضعیت قابل برگشت آن است که به برخی از آزمون ها اجازه می دهد تا بدون به کارگیری پوشش انجام شوند و نیز داده هایی را در طول همان آزمون بوجود می آورد مشروط براینکه تحولات بیشتر از یک رنگ ثبت شوند. داده ها که از تصویر سازی حرارتی بدست می آید را می توان در یک طرح شبه رنگی از پیکسل‌های بسیار زیر ارائه داد که ماتریس انتقال حرارت کل گذرگاه درونی ایرفویل یا یک منطقه خاص را نشان میدهد. هر رنگ با یک دامنه خاص از ضرایب انتقال حرارت تناسب دارد. این مقادیر شرایط مرزی انتقال حرارت درونی مورد نیاز برای تحلیل حرارت را تعریف می کند.

کریستال مایع روی سطح داخلی الگوی نیمه شفاف قبل از آزمون اسپری می شود. برای یک پیش زمینه بصری بهینه برای نمایش کریستال مایع, سطح آزمون با رنگ سیاه اسپری می شود. دستگاه‌های نمایش نوری و شفاف سازی غیر براق در بیرون نصب می شوند. مثال سیستم پردازش تصویر شامل یک دوربین $(cohn\ \&\ Roo)y-c$ یک

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ایستگاه کاری Indy گرافیک های سیلیکون (R ۴۰۰۰ SC) را می توان یافت. ضرایب انتقال حرارت با تکنیک شرح داده شده توسط Metzgar و Larsor و wang با استفاده از یک راه حل انتقال حرارت گذرا برای صفحه نیمه نامحدود ارزیابی می شوند. تکنیک تصویر سازی در شکل ۳۱ آمده است.

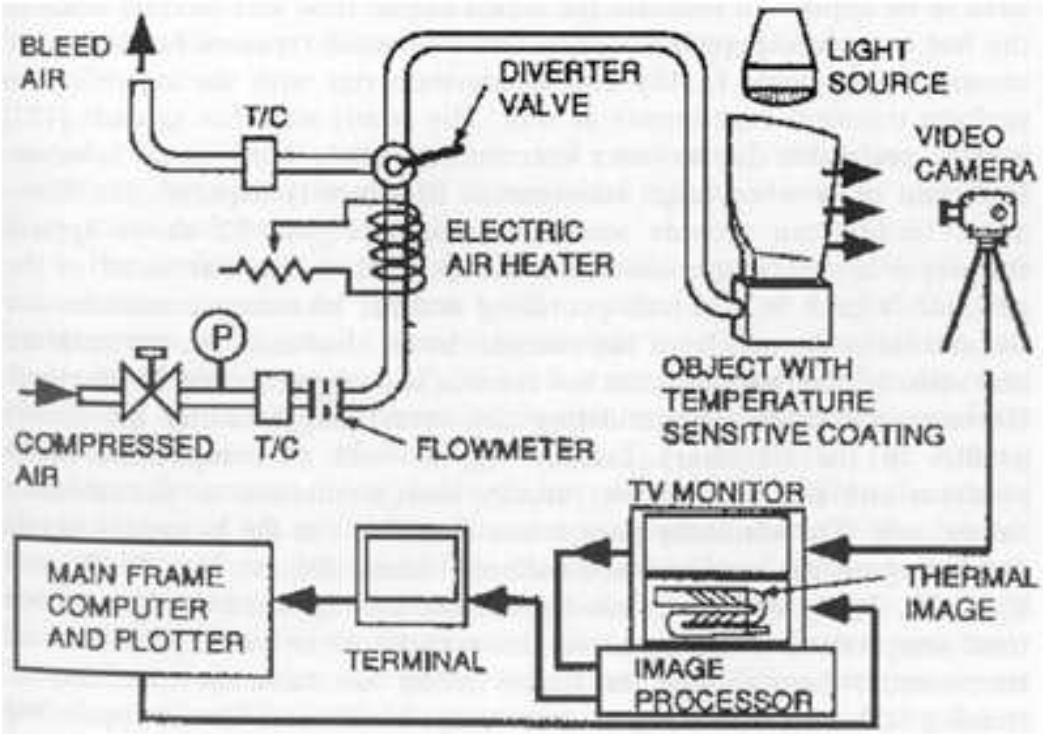


Figure 31 Schematics of internal blade heat-transfer measurement using liquid crystals.

جریانات هوای از پیش توسعه یافته که شباهت آیرودینامیکی ایرفویل واقعی را ارائه می دهد از میان یک حرارت دهنده یا گرمکن الکتریکی درون خطی قبل از ورود هوا به بخش آزمون عبور می کند. مقدمتاً هوای حرارت داده شده از الگو منحرف می شود تا الگو دیسک دمای یکنواخت (دمای اتاق) باقی بماند. آزمایش با بازکردن ناگهانی سوپاپ انحراف ساز برای هدایت جریان هوای حرارت داده شده در میان الگو آغاز می شود. وقتی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دمای هوای حرارت داده شده به دمای تحول می رسد, تغییر رنگ TLC در نقاط مختلف الگو اتفاق می افتد و نخست در منطقه ای با بیشترین انتقال حرارت همرفتی صورت می گیرد. اطلاعات تغییر رنگ به سیستم بررسی داده ها وارد می شود. نرم افزار تغییر و تحولات گذرا را بررسی کرده و ماتریس های زمانی را تولید می کند.

ضرایب انتقال حرارت همرفتی موضعی در هر نقطه روی سطح از واکنش کریستال مایع یا حرارت دهی همرفتی محاسبه می شود. تکنیک کاهش داده ها, داده های واکنش گذرا را به ضرایب انتقال حرارت همرفتی یا اعداد نوسلت تبدیل می کند. این آزمون اغلب در الگوهای اکریلیک تیره مقیاس بالا برای شبیه سازی شکل هندسی واقعی و دامنه عدد رینولد انجام می شود. هر پیکسل یک ضریب انتقال حرارت محلی یا عدد نوسلت را تولید می کند. ضرایب انتقال حرارت تولید شده با این روش با مقادیر طرح اولیه مقایسه می شود و هرگونه تنظیم الزامی برای تحلیل حرارتی انجام می شود.

شبیه سازی انتقال حرارت مزدوج و معتبر سازی در یک آبشار داغ.

معتبر سازی تاثیر خنک سازی تیغه در آبشار داغ

پارامترهای شباهت انتقال حرارت و آیرودینامیک که قبلاً بحث شد باید برای شبیه سازی جریان موتور واقعی و میدان های حرارتی در آزمونهای آبشار داغ به کار گرفته شود. دو نوع اصلی از آبشارهای داغ وجود دارد: تسهیلات رمش نزولی گذرا و تجهیزات

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ثابت با قابلیت انجام آزمونهای گذرا آبشار داغ ثابت بخاطر عدم قطعیت های کمتر در آزمون ترجیح داده می شود. با این وجود در برخی موارد خاص وقتی سرعت های جریان اصلی بالا مورد نیاز است، تسهیلات رمش نزولی می تواند مزیت هایی را ایجاد کنند. شکل ۳۲ ویژگی های متعارف یک آبشار ثابت را نشان می دهد که شامل یک بخش حلقوی مسیر شکاف با ۵ تا ۷ ایرفویل می باشد که شرایط مرزی واقعی را برای ایرفویل در وسط آبشار ایجاد می کند. در یک حالت ایده ال، توزیع دما و شدت جریان در آبشار داغ و موتور باید برابر باشد. با این وجود, مشکلات در شبیه سازی برش های عرضی پرتویی واقعی در تجهیزات آبشار ساکن و نیز سکوی تیغه پیچیده و جریان های منطقه راس آن اغلب شبیه سازی را تا مقادیر میانی دهانه محدود می کند. پارامترهای شباهت شناسایی شده برای لایه مرزی که در سطوح تیغه توربین گازی در حال توسعه هستند شامل cp/cr,Tg/Tw,prcr,cp,Tg/Tw,Ma,Reمی باشند که می توان در زمانی که دمای کل آبشار داغ برابر با روتور توربین واقعی نسبت به کل دما تنظیم شده، بدست آورد. با این حال این تسهیلات دارای قابلیت اجرا تا شرایط عملکردی نزدیک به شرایط عملکردی موتور را ندارند و دماهای کار کمتر و فشارهای کمتر را می توان برای ایمنی و دوام بیشتر تجهیزات انتخاب کرد. با این وجود شباهت پارامترهایcp/cv,Tw/Tg, pr

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

باید نزدیک به شرایط موتور باشد. دمای کل محلی آبشار داغ و فشار آن، شبیه سازی شرایط موتور باید با یک پروب Kiel خودکار و ترموکوبل ارزیابی شود.

اصول شباهت بکار برده شده در بخش گاز جریان اصلی در آبشار داغ نیز باید در بخش خنک ساز ایرفویل در نظر گرفته شود. علاوه سرعت جریان توره خنک ساز به گاز و نسبت های دمای کل خنک ساز به گاز باید هماهنگ شوند: رقابت فرایند انتقال حرارت همرفتی تقویت شده در سطوح تیغه توربین گازی نیاز به شباهت $cp/cv, Tx/Tgo, ma, pr, Re$ دارد.

عدد نوسلت در توربین و در آبشار داغ در صورتی که شباهت همه این پارامترها تقویت شده باشد باید شبیه به هم باشد چون عدد نوسلت دارای یک وابستگی عملکردی مستقیم در عدد رینولد محلی و عدد پراندلت و نسبت دمای دیواره به جریان آزاد می باشد. باید خاطر نشان شود که فهرست پارامترهای شباهت استفاده شده از شکل ناپایدار حرکت و معادلات انرژی بدست می آید بعلاوه نوسان جریان آزاد نیز روی انتقال حرارت ایرفویل اثر می گذارد و باید در طول آزمونهای شبیه سازی انتقال حرارت در نظر گرفته شود. بطور ایده ال شدت نوسان جریان آزاد و مقیاس طول متعارف از گردابهای نوسانی خاص و نیز ناپیوستگی دوره ای ذاتی محیط توربین باید در محیط شبیه سازی در نظر گرفته شود. معلوم شده است که جریان نوسانی دارای یک توازن حرکت متفاوت بخاطر

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

وجود نیروهای برش نوسان علاوه بر نیروهای برش ناشی از ویسکوزیته ملکولی می باشد. عوامل سیال نیز نیروهای مضاعف ناشی از ناپیوستگی های دوره ای ذاتی در توربین را تجربه می کند. بنابراین انتقال حرارت همرفتی در سطح با شار حرارت اضافی ناشی از نوسان و ناپیوستگی غیر ذاتی افزایش می دهد.

برای شبیه سازی انتقال حرارت همرفتی بیرونی، عدد رینولد محلی در دهانه تیغه (یا پروانه) تحت شرایط موتور محاسبه می شود. عدد رینولد مشابه باید در دهانه آبشار داغ تولید شود. کال فشار در بخش دهانه آبشار را می توان به روشی محاسبه کرد که عدد رینولد دهانه و مقدار عدد Mach برای دمای عملکرد آبشار از پیش شرح داده شده هماهنگ باشد.

شرایط شباهت شکل هندسی یا ویژگی طول در بیان حالت اعداد رینولد و نوسلت را می توان به راحتی با استفاده از یک الگوی مقیاس کامل در بخش آزمون آبشار تامین کرد. برای همین اعداد رینولد در آبشار داغ و توربین, با استفاده از معادله وضعیت و تعریف عدد mach. سرعت شار توده جریان آزاد به صورت زیر تعریف می شود.

$p_{neuh}=$

اگر مولفه شبیه سازی شده یک تیغه روتور یا متحرک باشدw_{tur} با شدت جریان نسبی با توجه به روتور متناسب می باشد. فشار استاتیک p_{nc} مقادیر برای آبشار داغ هستند که

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

می توان با کمیت‌های کلی با استفاده از روابط ایزنتروپیک جایگزین کرد. بروز حالت فشار کل آبشار داغ متناسب با یک دمای کل آبشار انتخاب شد اپراتور را می توان از رابطه زیر بدست آورد

فرمول

در این مرحله شرایط توربین شامل اعداد mach و رینولد, شناخته شده هستند. دمای کل را می توان به راحتی با تغییر شرایط اجرایی کمبوستور کنترل کرد. محاسبه فشار کل آبشار داغ نیاز به یک روند خاص دارد چون نسبت حرارت ویژه و ثابت گاز در آبشار داغ نیز هنوز شناخته نشده است گرچه دمای کل تعریف شده است. نسبت حرارت ویژه دارای برخی وابستگی های دمای استاتیک غیر جزئی است. چون دمای استاتیک آبشار داغ در ابتدا شناخته شده نسبت از اینرو ویژگی های سیال را می توان بصورت تقریبی در دمای استاتیک توربین محاسبه کرد. این دستاورد امکان محاسبه تقریبی کل فشار, دمای استاتیک و فشار استاتیک در آبشار داغ را فراهم می کند. در این مرحله, برخی خطاها در سه کمیت محاسبه شده وجود دارد چون تقریب اولیه از نسبت حرارت ویژه و ثابت گاز تشکیل شده است. دمای استاتیک آبشار داغ حاصل T_{nc} بسیار دقیق تر از تقریب اولیه است یعنی $T_{nc}=T_{tur}$. اگر ویژگی های الزامی با دمای استاتیک جدید بدست آید و کل فشار, دمای استاتیک و فشار استاتیک محاسبه شود نتیجه حاصل بسیار دقیق تر از نتایج

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بدست آمده در مراحل قبلی خواهد بود. اگر این فرایند چند بار تکرار شود تا وقتی که ویژگی ها در یک مقدار پایدار همگرایی پیدا کنند، یک راه حل دقیق برای فشار کل آبشار داغ را می توان بدست آورد.

وقتی دمای کل جریان آزاد در آزمون شبیه سازی انتخاب می شود، کل دمای خنک ساز با هماهنگ کردن نسبت خنک ساز کل به دمای جریان آزاد موتور محاسبه می شود. گرچه سرعت جریان خنک ساز موتور اغلب بصورت کسری از نسبت جریان گاز اصلی محاسبه می شود شرایط دمایی کل مختلف موجود در توربین و آزمون شبیه سازی می تواند باعث بروز مقادیر بسیار متفاوتی از سرعت های جریان انبوه خنک ساز در زمانی که عدد رینولد برای توربین و شبیه ساز بخاطر تغییر ویسکوزیته خنک ساز ثابت نگه داشته شده است شود. بنابراین نسبت خنک ساز آبشاری داغ به سرعت جریان توده آزاد باید بگونه ای تنظیم شود که با عدد رینولد خنک ساز در توربین هماهنگ باشد اگر گذرگاه خنک ساز درونی با یک شدت جریان خنک ساز بالا طراحی شود هماهنگی عدد Mach محلی خنک ساز القا می گردد.

کاربرد ایرفویل های واقعی در آبشار داغ شباهت در انتقال حرارت رسانایی را تضمین می کند. داده های تجربی انتقال حرارت مزدوج را می توان زمانی بدست آورد که شباهت

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

انتقال حرارت همرفتی درونی و بیرونی علاوه بر شباهت در انتقال حرارت رسانایی بدست آمده باشد.

شرایط مرزی تجربی دیسک توربین

برای ۳۰ سال گذشته یک علاقه رو به رشد در مکانیک های سیال و انتقال حرارت برای سیستم های دیسک در حال دوران وجود داشته است. Dorlman در سال ۱۹۶۰، راه حل های تحلیلی مبتنی بر آنالوگی رینولد را برای سیستم دیسک ساکن گردشی منتشر کرد. اکثر تحقیقات تجربی اولیه برای مورد ژنزیک ساده شده طراحی شدند که به سمت کاربرد خنک سازی دیسک توربین کاربردی هدایت شد. تحقیقات بعدی تاثیرات پیش خمیدگی را مورد خطاب قرار میدهند که هوای خنک سازی را در تیغه و درزگیری طوقه دیسک تغذیه می کند تا از نفوذ گاز داغ به مجموعه دیسک جلوگیری کند.

دو الزام اصلی عملی در موقع توسعه سیستم ساکن – متحرک توربین وجود دارد:

۱-ضرایب انتقال حرارت محلی دیسک توربین را برای سرعت دوران، شکل هندسی، و پیکربندی خنک سازی دیسک تعریف کنید.

۲-سیستمی را فراهم کنید که از ورود گاز داغ به مجموعه دیسک جلوگیری می کند

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پیش بینی انتقال حرارت دیسک مبتنی بر بازنمایی جریان و شدت جریان زاویه ای ارزیابی شده از مرکز جریان بین دیسک و بخش ساکن یک روش متعارف در راستای ارزیابی های مستقیم پیچیده از دماهای دیسک موضعی یا شارهای حرارتی بود.

برخی روشهای بازنمایی جریان برای هوا در مجموعه مبتنی بر کاربرد $TiCl_4$ بودند که بصورت شیمیایی با هوای مرطوب برای تولید دود سفید با چگالی بالا واکنش می دهد. این روش بازنمایی جریان بصورت عملی در حال مخل بخاطر تولید مود سمی عملی نمی باشد. این موضوع خاطرنشان شد که توزیع فشار غیر متقارن در جریان اصلی در شکاف بخش ساکن دیسک می تواند یک الگوی موج پایدار از ورود گاز داغ به مجموعه را حتی در زمانی که جریان هوای خنک سازی از جریان پمپاژ دیسک فراتر می رود، ایجاد نماید. این پدیده باید در زمانی مورد خطاب قرار گیرد که یک سیستم واقعی استاتور روتور (ساکن) - (متحرک) توسعه یابد.

یک تکنیک تجربی برای تحقیق ورود گاز داغ و توزیع انتقال حرارت همرفتی موضعی در راستای دیسک توربین و بخش ساکن مبتنی بر کاربرد پوشش کریستال مایع در یک آزمون گذاری حرارتی توسط Metzger شرح داده شد: نتایج اخیر در ASU برای اشکال هندسی بخش ثابت – متحرک کاربردی، بعداً شرح داده می شود. یک تحقیق دیگر از تاثیر دوران روی دقت آزمون کریستال مایع توسط Camci انجام شد و او یک

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دیسک اکرایلیک را با دیسک آلومنیمی با مقاومت بالا که با یک لایه باسا پوشانده شده و برای تامین واکنش عبور یک بعدی از جامد نیمه نامحدود الزامی بود, استفاده شد. سطح رویه بالسا با رنگ مشکی رنگ آمیزی شد و با کریستال مایع نازک پوشانده شد. پوشش رویه دیسک و استاتور اکریلیک با بلورهای مایع که دارای تفاوت زیاد در دمای تحول بودند اجازه انجام تصویر سازی حرارتی انتقال حرارت برای دیسک و استاتور در طول یک آزمون را فراهم می کند این دستاورد مورد استفاده قرار گرفت و در یک سیستم استاتور – روتور توربین صنعتی با مقیاس کامل مورد استفاده قرار گرفت. ویژگی های طراحی قابل توجه برای این مجموعه شامل:

دیسک توربین با مقیاس کامل با دزدگیری طوقه و سیستم حمل و نقل هوای پیش گردابی (تغذیه هوا در سوراخ های دیسک زاویه که گذرگاههای خنک سازی تیغه را نشان میدهد).

فاصله های آزاد درزگیری طوقه قابل هماهنگ سازی و فواصل دیافراگم استاتور – دیسک محوری. دیافراگم ساکن کور که امکان بازنمایی جریان و تحقیق انتقال حرارت در مجموعه دیسک را ایجاد می‌نماید عبور جریان اصلی حلقوی با تیغه های پروانه ای (شبیه سازی آیرودینامیک های توربین گاز واقعی در شکاف محوری طوقه دیسک)

متحرک با سرعت متغیر

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جریان ورودی و خروجی پرتویی قابل تعدیل در مجموعه

این مجموعه حفاری را می توان برای اجرا در نزدیکی دمای محیطی برای ایجاد شباهت آیرودینامیکی جریان بین محیط توربین واقعی و مجموعه حفاری طراحی کرد. جریان اصلی (شبیه سازی گاز داغ) و جریان های پیش حلقوی (شبیه سازی هوای خنک سازی) ارزیابی شده اند و برای سرعت های مطلوب تنظیم شده اند. بازنمایی جریان در مجموعه دیسک – استاتور و تجربیات تصویر سازی حرارتی (بلور مایع) برای بدست آوردن ضرایب انتقال حرارت همرفتی محلی شبیه موارد قبلاً ذکر شده برای تحقیقات گذرگاه درونی تیغه می باشد. سوپاپ های مبدل را می تواند بطور پیوسته هوای از پیش حرارت داده شده را به جریان اصلی یا در مجموعه پیش حلقوی معرفی کند.

یک مشارکت مهم در این موضوع شامل تاثیر تیغه های جریان اصلی در ورود گاز داغ در طی چند سال گذشته توسط تیم تحقیقاتی در دانشگاه Aachen انجام شد و معتبر سازی تجربی با ارزشی از الگوهای عددی را بوجود آورد که توسط دانشگاه ارائه شده بود.

تائید خنک سازی در یک آزمون موتور

ابزار بندی متعارف

معتبر سازی نهایی سیستم خنک سازی منتخب نوعاً در یک الگوی موتور برای ابزار بندی با مسگرهای فشار و دما در مولفه های خنک شده بخش داغ و نیز در حفره های ساکن –

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

متحرک به تفصیل بیان می شود که هوای خنک سازی را تامین مـی کننـد. در گذشـته, ابزار بندی ایرفویل با ترموکوپل ها در آزمون توربین مقیاس کامـل، تکنیـک اصـلی بـرای معتبر سازی طرح می باشد.

پرهزینه ترین و وقت گیرترین فاکتور ابزار بندی مولفه های دورانی بود. بعلاوه جمع آوری داده های آزمون از طریق یک سیستم چندگانه یا حلقوی تنها اطلاعـاتی را دربـاره دمـای محلی ارائه می داد. اخیراً برخی تکنیک های جدید توسعه یافته و بکار برده شده انـد کـه نیاز به زمان آزمون کمتر و ارائه اطلاعات دقیق تر درباره توزیع دمـای سـطح مولفـه مـی باشد.

پیرومتر درج شده درگاه بروسکوب

این سیستم اغلب مبتنی بر یک پروب پیرومتر هوای خنـک شـده 90° کـه مـی تـوان در میان یک درگاه بورس کوب موجود درج کرد. خنک سازی هوای باعث می شود کـه ایـن سیستم نسبت به پیرومترهای آب خنک شده یا نیتروژن همرفتی پیشتری داشته باشـند. راس نوری پیرومتر با یک کابل فیبر نوری به یک مبدل فوتودیور با برون ده هایی تا یـک آمپلی فایر الکترونیکی نصب می شود و یک سیستم کنترل و ثبت و یک سیستم نمـایش نیز در این مجموعه قرار دارد. سیستم ثبت سرعت بالا، داده های مربوط به هر تیغـه را در چارت ثبت، جمع آوری کرده، نمایش داده و طراحـی مـی نمایـد ایـن سیسـتم در قبـال

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ترموکوبل های نصب شده در تیغه ها کالیبره می شود و بعنوان یک ابزار تشخیص برای شناسایی مشکلات بالقوه خنک سازی تیغه کالیبره می گردد.

رنگ های حرارتی دما بالا

تکنیک ارزیابی دمای مولفه دیگر مبتنی بر کاربرد رنگ های حرارتی دما بالاست که دائماً رنگشان در موقعه قرار گرفتن در معرض دماهای بالاتر تغییر می کند. تغییر رنگ به دما و زمان در دما حساس است.

این تکنیک یک نقشه از دماهای سطح را تا $^{of}۵۰\pm$ نشان میدهد گرچه اپراتورهای آموزش دیده می‌توانند نتایج را با دقت $^{of}۲۰\pm$ تفسیر کنند. تکنیک رنگ حرارتی یک ابزار فهم برای کمیت سنجی نهایی مولفه های توربین خنک شده قبل از تولید بخش های ساخته شده می باشد. تغییرات جزئی در شکل هندسی گذرگاههای خنک سازی را می توان با کاربرد الگوسازی سریع تولید کرد. این امکان آزمایش پیکربندی های رنگین کمانی مولفه در یک آزمون رنگ حرارتی تکی و بنابراین کیفیت سنجی بهترین پیکربندی برای تولید را فراهم می کند. پیشرفت های بیشتر در این تکنیک شامل یک روش شناخت رنگ کامپیوتری خودکار می باشد. این روش شناسایی رنگ دقیق و سریع را در زمانی که یک شیء به شکل صحیحی شفاف شده است بوجود می آورد. ارزیابی صحیح عدم قطعیت های تجربی باید در طول کلیه مراحل شرح داده شده در بخش بالا

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

انجام شود moffat دستورالعمل هایی را برای ارزیابی عدم قطعیت های تجربی اراده می دهد.

آزمون رنگ حرارتی معمولاً چرخه توسعه برای خنک سازی ایرفویل پیشرفته را تکمیل می کند. بعد از آن, طرح منتخب برای آزمون و تولید مقاومت توربین گاز توسعه یافته آماده است.

بررسی های چند نظامی در انتخاب سیستم خنک سازی توربین

پیشرفت ها در موتورهای توربین گازی توان ویژه بالا و بازده بالای مدرن نوعاً با افزایش در نسبت فشار کلی و دمای اجرا, ارزیابی می شود. این روند باعث می شود که دمای گاز اجرایی تا حد قابل توجهی از محدوده قابلیت ماده قابل قبول فراتر رفته و به کاربرد خنک سازی برای مولفه های بخش داغ موتور تکیه کند. معرفی جریان بیشتر هوای خنک سازی توربین از کمبوستور در یک سیستم خنک سازی چرخه باز برپایه هوا, تاثیر منفی آن روی عملکرد چرخه را افزایش میدهد. در همین زمان کاهش مقدار هوای موجود برای کمبوستور وظیفه خنک سازی روکوب و کنترل تشعشع را مشکل تر می نماید.

این باعث بروز یک چالش اصلی برای طراحان سیستم خنک سازی می شود. یک سیستمی را انتخاب کنید که به حداقل مقدار هوای خنک سازی نیاز داشته باشد و کمترین تاثیر منفی روی دوام موتور, عملکرد و وزن آن, تشعشع، هزینه و پیچیدگی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ساخت آن را برجای گذارد. چنین وظیفه ای می تواند تا حد زیادی از مشارکت در یک طرح موفق یعنی تلاش بهینه سازی چند نظامی بهره ببرد.

فرایند طراحی بخش داغ موتور به صورت مرحله به مرحله که حلقه توای طرح خنک سازی – طرح مکانیکی – طرح آیرودینامیکی – تحلیلی چرخه ترمودینامیکی را دنبال می کند بعنوان یک فرایند قدیمی بخاطر وجود مرزهای توسعه یافته در هر نظام مطرح می شود. یک رشد قابل توجه در فرایند توسعه برای موتورهای توربین گازی پیشرفته را می توان از طریق کنش متقابل بین نظام گوناگون شرکت کننده در توسعه بدست آورد. این دستاورد اغلب نیاز به بررسی هایی در هر نظام جهت هماهنگ سازی محدوده های درون نظامی اصلی دارد. برنامه توسعه موتور با یک ویژگی از کاربرد, عملکرد, هزینه محدوده های پرتو تابی و اهداف وزن / اندازه و پیشرفت های بعدی در تحلیل چرخه ترمودینامیکی و تعریف شکل هندسی مسیر گاز شروع می شود. حتی در این مرحله اولیه توسعه, موضوع خنک سازی دارای نقش برابر با بررسی های ساختاری و ایرودینامیک تاثیر گذار روی نسبت قطر پره به راس تیغه, قطعات کاری بین مراحل, نسبت حجم به سطح روکوب کمبوستور و غیره ایفا می کند. برای اینکه یک برنامه توسعه موفق باشد, یک فرایند مهندسی درست در طول این فازهای طراحی اولیه و مفهومی مورد نیاز است. مشارکت خطر بین نظام که به حاشیه های ایمنی قابل توجیه منتهی می شود و مبتنی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بر تحلیل خطر احتمالی است باید جایگزن دستاورد ذخیره ای دیگری شود که مبتنی بر مجموعه حاشیه های ذخیره ای تعریف شده در هر نظام می باشد. این تغییر در فرهنگ طراحی برای توسعه یک موتور موثر از نظر هزینه و عملکرد بالا, مهم می باشد.

دمای دهانه توربین بالا برای افزایش توان ویژه یک موتور باعث کاهش نسبت نیرو به وزن می شود که برای موتورهای آیرودنیامیکی مهم است. نسبت فشار کمپرسور بهینه شده باید با دمای گاز بالاتر افزایش می یابد. نسبت فشار افزایش یافته یک فاکتور اصلی در ارتقاء بازده موتور است. متاسفانه دمای گاز بالاتر و دمای افزایش یافته هوای خنک سازی که از نسبت فشار کمپوسور بالاتر حاصل می شود نیاز به جریانهای خنک سازی توربین بالاتر داشته و یک تاثیر کاهنده روی ارتقاء عملکرد موتور را ایجاد می کند.

برای موتورهای صنعتی که به اندازه و وزن به اندازه موتورهای آیرودینامیکی حساس نیستند, این فاکتور اغلب به استفاده از دماهای دهانه توربین نسبتاً بالا منتهی می شود. هزینه موتور از استفاده از مواد پیشرفته، سیستم های خنک سازی پیچیده و فرایند های تولید مربوطه، حصار حرارتی و پوشش‌های مقاومت در برابر اکسایش و طرح های پیچیده تر مولفه های بخش داغ افزایش می یابد. شکل ۳۵، روند متعارف در افزایش بازده موتور، هزینه ویژه، الزامات جریان خنک سازی توربین متناسب با دمای دهانه توربین رو به افزایش را نشان می دهد. یک افزایش شتاب یافته از بودجه هوای خنک سازی و دماهای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

گاز بالای ^{of}۲۳۵۰ – ۲۲۰۰(^{oc}۱۳۰۰ – ۱۲۰۰)با توجه به الزام استفاده از یک مقدار زیاد هوا برای خنک سازی فیلم بخصوص در زمانی که نسبت فشار کمپرسور از ۵۰ – ۳۰ تجاوز می کند و دمای هوای خنک سازی از ^{of}۱۱۰۰(^{oc}۶۰۰)فراتر می رود، اشتتاق می یابد. طرح خنک سازی اولیه مولفه های توربین را می‌توان بعد از تعریف شکل هندسی مسیر گاز و پارامترهای ترمودینامیکی موتور آغاز کرد. در این راستا، یک طرح سیستم خنک سازی باید تعدادی از فاکتورهای چند نظامی را در نظر بگیرد: تاریخچه طراحی گذشته شرکت، فاکتورهای محدود کننده عمر، فاکتورهای تاثیر گذار روی هزینه ماده و تولید، محدودیت های تشعشع و موجودیت پایگاههای اطلاعاتی و تسهیلات برای اثبات و تائید روش های خنک سازی پیشرفته. یک شرکت که به کنش متقابل نظام عرضی دست می یابد، یک روش شناسی طرح یکپارچه را توسعه داده و الگویتم های بهینه سازی مبتنی بر تجربه مرتبط با فاکتورهای مختلف را بیان می کند.

یکی از مهمترین تصمیم های طراحی که روی انتخاب سیستم خنک سازی و کل طراحی بخش داغ توربین اثر می گذارد با مرحله یک بار کار ارتباط داشته و به یک تفاوت نسبتاً بیشتر بین مرحله ۱ تیغه و دماهای نسبی منتهی می شود و باعث بروز الزامات جریان خنک سازی کمتر برای تیغه و احتمال استفاده از خنک سازی تیغه درونی برای دماهای گاز دهانه توربین بالا بدون کمک خنک سازی فیلم می شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مهمتر اینکه این تصمیم تیم نظام عرضی می توان فرصتی را برای کاهش قابل توجه خنک سازی مولفه های توربین با جریان نزولی فراهم کرده و در برخی موارد از خنک سازی تیغه مرحله ۲ اجتناب می کند. نسبت فشار بالاتر مرحله ۱ نیز می تواند به مراحل توربین کمتر منتهی شود و باعث بروز زاویه واگرایی مسیر گاز بزرگتر می شود. این به یک سطح مسیر برای تیغه ها منتهی می شود که باید بین تیغه های بزرگتر و قطر راس بیشتر بهینه سازی شود که یک پارامتر تنش AN^2 قابل قبول را در بر دارند. تیغه های بلندتر به افت های عملکرد مرتبط با نشت های نوک برای فاصله آزاد همان راس، حساسیت کمتری دارد. این باعث می شود که مرحله ۱ بارگذاری شده در سطح بالا با تیغه های دارای قطر راس کمتر و طولانی تر برای یک توربین فشار بالای تک مرحله ای جالب تر بوده و سرعت روتور را بتوان در یک میزان حداکثر محدود کننده تنش حفظ کرد. با این وجود, تیغه های بلندتر با راس کوچکتر و قطرهای قابل توجه تر دارای محدودیت های تنش مکانیکی اولیه و مخصوص به خود می‌باشند که با فضاهای دیسک محیطی کوچکتر موجود برای اتصالات درخت آتش تیغه و تفکیک بخش های دیسک ارتباط دارد. زاویه واگرایی مسیر گاز بزرگتر با تعداد کاهش یافته مراحل ارتباط دارد. این موضوع در خصوص کنترل فاصله های آزاد راس تیغه که به خاطر تاثیر بیشتر جایگزینی محوری گذرای نسبی در سیستم مشکل تر می شوند، باید در نظر گرفته شوند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در مواردی که در آن سرعت روتور توربین با سرعت راس قطر بزرگتر مراحل جریان اصلی محدود می‌شود، یک گزینه از یک تیغه مرحله کوتاهتر در قطر راس بزرگتر می تواند برای بازده ترمودینامیکی توربین مفیدتر باشد. این گزینه نوعاً نیازمند بررسی تیغه بزرگتر و جریان خنک سازی بیشتر برای سیستم دیسک – تیغه این مرحله با پمپاژ دیسک افزایش یافته می باشد که می تواند به صورت منفی باعث بروز بسته های موتور پرهزینه تر، سنگین تر و بزرگتر شود. بهینه سازی بین این گزینه ها باید شامل یک تیم نظام عرضی باشد که عمدتاً فاکتورهای هزینه، انتقال حرارت، تنش و آیرودینامیک را مورد خطاب قرار می دهد. ارتفاع تیغه و قطر راس بهینه سازی شده ارتفاع خروجی پروانه مرحله ۱ را تعیین کرده و روی ارتفاع لبه هدایت کننده پروانه و شکل گذر خروجی روکوب کمبوستور اثر می‌گذارد توسعه روابط بین این فاکتورهای تاثیر گذار گوناگون و توسعه فیزیکی و آماری الگوریتم های اثبات شده مراحل الزامی به سمت یک سیستم طراحی چند نظامی توربین بهینه سازی شده می‌باشند. تعدادی از ابزار بهینه سازی طرح چند متغیری که از دستاوردهای تعیین کننده استفاده می‌کنند در مناطق خاصی از طراحی موتور توربین گاز توسعه یافته و به کاربرده شده‌اند. با این وجود، توسعه الگوریتم هایی که می تواند برای هر تولید کننده توربین بخاطر وجود تفاوت ها در معیارهای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

طراحی برای هر شرکت منحصر به فرد باشد یک مانع اصلی در بکارگیری این بهینه سازها به شمار می آید.

یک طرح کمبوستور صحیح را نمی توان به صورت تفکیکی به کار برد نسبت های جریان سوخت به هوای کمپرس شده بالاتر نیاز به کنترل تشعشع اکسید نیتروژن با کاهش دمای شعله دارد و این خود مستلزم مقدار بیشتری از تخلیه هوای کمپرسور به منطقه اولیه کمبوستور می باشد. این بودجه هوای خنک سازی موجود برای روکوب کمبوستور و مولفه های توربین را بخصوص در زمانی که مدار هوای خنک سازی خطی موازی با هوای اولیه برای تزریق سوخت است، محدود می کند. روش های خنک سازی همرفتی روکوب پشتی برای اجتناب از بروز مناطق تشکیل اکسید کربن سرد حاصل از روش خنک سازی فیلم سنتی، ترجیع داده می شود. موارد مهم در این کاربرد تکنیک های مبتنی بر خنک سازی پشتی همرفتی افت فشارکم، اجازه به استفاده از هوای خنک سازی پوشش مصرفی هم تراز با هوای احتراق اولیه می باشد.

با رشد تقاضا برای هوا در منطقه احتراق اولیه، برای کنترل تابش اکسید نیتروژن مقداری هوای موجود برای رقیق سازی کاهش می یابد. این باعث بروز برش عرضی دمای پرتویی خروجی کمبوستور تخت تر شده و باعث بروز دمای گاز بالاتر در نزدیکی دیواره های نهایی می شود. وجود چالش های مرتبط با خنک سازی دیواره های نهایی پروانه و دیواره

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

های گذر خروجی روکش کمبوستور نیاز به کنش متقابل نزدیک بین طراحان توربین و کمبوستور دارد. حفظ یک لایه مرزی نازک در خروجی کمبوستور با تبدیل پیوسته دیواره های روکش به طرف پروانه ها و سپس تبدیل دیواره های نهایی پروانه از طریق تراز کردن به کاهش افت های جریان ثانویه منشاء گرفته از دیواره نهایی پروانه کمک می کند. یک تحقیق نشان داده است که معرفی جریان صعودی خنک سازی فیلم دیواره نهایی در لبه هدایت کننده در ترکیب با تراز شدن دیواره نهایی شکل گیری بخش نعلی شکل در لبه هدایت کننده پروانه را سرکوب کرده و از کاهش در افت های ایرودینامیکی جلوگیری کرده و مانع انحراف لایه فیلم خنک شده از دیواره نهایی می شود. تحقیقات نشان داده اند که نسبت های دمش فیلم بالاتر که حداکثر راس فشار موجود را بکار می گیرند همتراز با افت فشار در میان کمبوستور بوده و به ارتقاء قابل توجه در پوشش فیلم دیواره نهایی منتهی می شود. در نتیجه بروز برشهای دمایی پرتویی تخت‌تر، استراتژی طراحی خنک سازی مولفه توربین باید در مرحله ۱ پروانه تغییر کند که نوعاً ۵۰٪ از کل بودجه خنک سازی توربین در موتورهای دما بالا را مصرف می کند. الزامات کنترل پرتو تابی قوی، تلاش های مربوط به کاهش جریانات خنک سازی پروانه را با استفاده از هوای مصرفی از خنک سازی روکوب کمبوستور توجیه می کند و با بکارگیری پوشش های حصار حرارتی در ترکیب با خنک سازی همرفتی درونی پروانه از یک روند خنک سازی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فیلم با پوشش کامل نیز این جریان توجیه می‌شود. این گزینه ها یک تعادل بین هزینه تولید و بازده موتور را برای تامین الزامات عمر و پرتو تابی مطرح می کند. مقدار کاهش یافته جریان خنک سازی پروانه توربین به کاهش دمای خروجی کمبوستور برای یک دمای دهانه روتور ثابت کمک می کند.

بررسی های مشابه در خصوص پرتو تابی، برش های عرضی دمای پرتویی تخت تر و هزینه تولید باید در طول انتخاب یک طرح خنک سازی تیغه در نظر گرفته شود پیشرفت های اخیر در خنک سازی تیغه درونی بخصوص برای لبه های هدایت کننده بارگذاری شده حرارتی بالا در تیغه ها، شامل یک تکنیک مبتنی بر جریان گردابی می باشد و نیز اعتماد افزایش یافته در دوام پوشش های حصار حرارتی پتانسیل برای گزینه لبه هدایت کننده تیغه خنک شده برای دماهای دهانه توربین را تا $۲/۳۷^{of}$ (۱۳۰۰^{oc})افزایش می دهد.

یک نمودار چهار بخشی که در شکل ۳۶ آمده است یک توالی منطقی را برای انتخاب نظام عرضی اولیه خنک سازی لبه هدایت کننده تیغه ارائه می دهد. دو کاربرد همتراز در نظر گرفته می شوند: یکی برای h ۱۵۰۰۰ از عملکرد که عمر تیغه موتور آیرودینامیکی را نشان می دهد و دیگری برای h ۶۰۰۰۰ از عملکرد که انتظار طول عمر تیغه موتور صنعتی را نشان می دهد. اینطور فرض می شود که هر دو موتور دارای چرخه

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

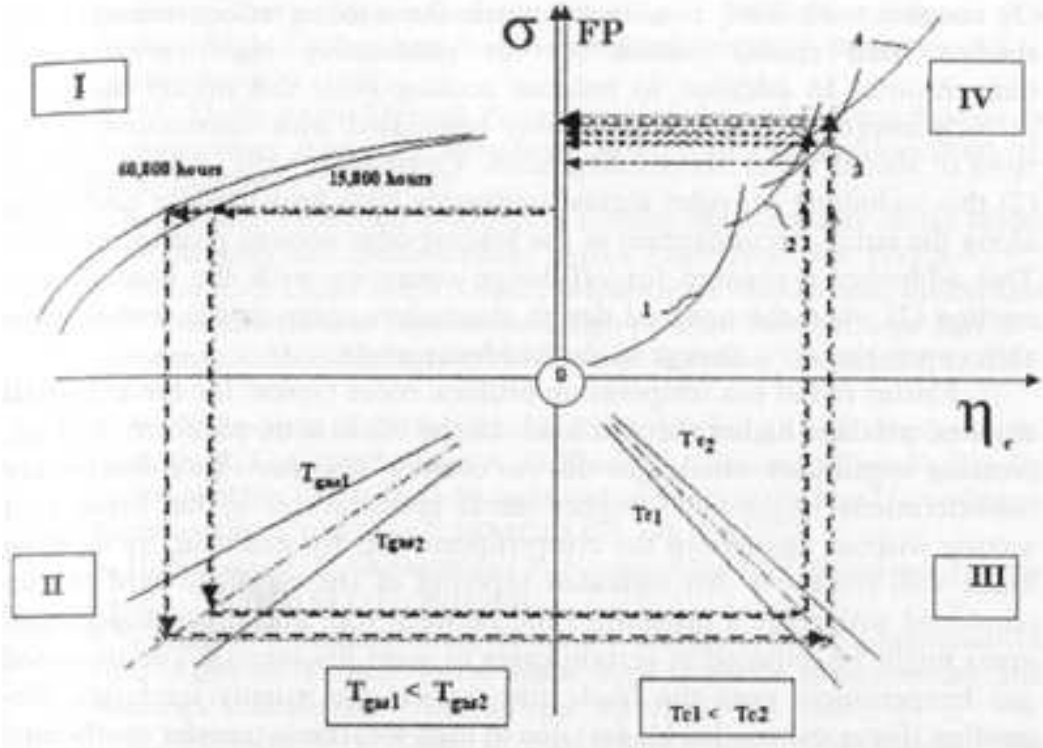


Figure 36 Blade-cooling selection diagram.

ترمودینامیکی موتور و مواد مشابه می باشد. برای هر دو کاربرد ویژه بخش ۱ یک رابطه بین تنش های σ تیغه فرض شده اولیه به حداکثر دمای فلز مجاز Tm را نشان می دهد که مبتنی بر داده های پارگی – خزش برای یک ماده تیغه منتخب می باشد. تفاوت فرض شده در عمر های تیغه متناسب با ۸۰^{of} (۲۷^{oc}) در دماهای فلز تیغه می باشد. حرکت عمودی رو به پایین به بخش II در مقطع با دهانه تیغه معین نسبت به خط دمای گاز Tgas و سپس حرکت افقی به بخش III به مقطع با خط دمای هوای خنک سازی تیغه Tc و در نهایت به بخش TV یک طراح به یک نقطه ای می رسد که در آن یک گزینه باید بین گزینه های خنک سازی موجود برای توجیه تاثیرات خنک سازی مورد نیاز در نظر گرفته شود. $n_c = (Tgas - Tm)/(Tgas - Tc)$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بخش TV یک رابطه متعارف بین تاثیر خنک سازی و پارامتر جریان خنک سازی لبه هدایت کننده تیغه $Fp = (we\%)/(Agas)$ برای چهار تکنیک خنک سازی لبه هدایت کننده تیغه را نشان می دهد که شامل ۱-گذرگاه افزوده نواری ۲-تاثیر لبه هدایت کننده بدونه جریان عرضی ۳- تکنیک خنک سازی حلقوی و ۴-خنک سازی فیلم راس روشی می باشد. منحنی ها برای تکنیک های خنک شده درونی شامل تاثیر یک پوشش TBC می باشد. همانطور که می توان در نمودار دید، کاربرد h ۱۵۰۰۰ می تواند هر کدام از تکنیک های ۲، ۳ و ۴ را استفاده کند. کاربرد h ۶۰۰۰۰ تنها به تکنیک های ۳ و ۴ محدود است. گزینه خنک سازی حلقوی (۳)که با TBC مزدوج شده است قادر به هماهنگ کردن تاثیر خنک سازی تیغه های خنک شده راس روش (۴) برای دماهای دهانه توربین تقریباً بالا می باشد. علاوه بر جریان خنک سازی کاهش یافته، این گزینه می تواند از نظر هزینه و دوام مرتبط با حذف ردیف های سوراخهای خنک سازی فیلم راس روش ارتقا یافته باشد. در مقایسه با تاثیر جت (۲)، این تکنیک ضریب انتقال حرارت بالای یکنواختی را در راستای کل جریان بخش داخلی گذرگاه خنک سازی لبه هدایت کننده فراهم می آورد. این یک نگرانی برای عملکرد طراحی با خنک سازی تاثیری (۲) را نشان می دهد و این زمانی است که نقطه ساکن طرح اسمی روی لبه هدایت کننده بخاطر تغییر در زاویه برخورد، عرض می شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برشهای عرضی دمای گاز پرتویی تخت تر که برای موتورهـای صـنعتی متعـارف تـر مـی باشند، بارهای حرارتی بالاتری را در ریشه تیغه، سکو و راس ایجاد کرده و چالشهای قابـل توجهی را برای یک طراح خنک ساز به وجود می آورند. بررسی هـای درون نظـامی بایـد امکان بروز دماهای فلز بالاتر در بخش ریشـه تیغـه را بـدون تغییـرات در عمـر پـارگی – خزش با تبدیل ضخامت دیواره تیغه فراهم آورد. یک تغییر افزایش یافتـه در ایرفویـل بـه طرف راس به همراه نسبت مطلوب تر بین منـاطق بـرش عرضـی راس و ریشـه در مـوارد خاص برای تامین اهداف عمر مورد نیاز می باشد. دماهای گاز افـزایش یافتـه در نزدیکـی راس های تیغه که اغلب از نظر اکسایش بخاطر نسبت های سطح خنک سازی به حـرارت دهی نامطلوب و ضرایب انتقال حرارت موضعی بالا، دارای عمر محـدودی هسـتند را مـی توان با یک توزیع مجدد بارگـذاری آیرودینـامیکی بـه دور از راشـر، متـوازن کـرد یـافتن مفاهیم ارتقا یافته برای طرح راس تیغه به همراه خنک سازی موثر با نشت هـای راس بـه حداقل رسانده شده و افت های آیرودینامیکی کاهش یافته تا حال حاضـر یـک مشـکل و یک چالش اصلی برای تیم های طراحی توربین نظـام عرضـی و انجمـن هـای تحقیقـاتی توربین گازی بوده است.

www.kandoocn.com